



Administración Nacional de
Aeronáutica y el Espacio

Centro de Investigaciones Langley
Hampton, VA 23681-2199

Producto Educativo

Educadores Grados 3 - 5

EG-2002-10-13-LARC

SCI Files™ de la NASA
El caso del
temblor tembloroso

**Guía de estudio con actividades en
Matemáticas, Ciencias y Tecnología**

Nota: ¡Hemos cambiado de nombre! El sitio Web Archivos "¿Por Qué?" de la NASA
ahora es SClence Files™ de la NASA y también se conoce como SCI Files™ de la NASA

<http://scifiles.larc.nasa.gov>



La guía de estudio El caso de la arena escurridiza está disponible en formato electrónico en NASA Spacelink – uno de los recursos electrónicos de la NASA, desarrollado específicamente para la comunidad educativa. El acceso a esta publicación y a otros productos con fines educacionales es posible a través de la siguiente dirección:

<http://spacelink.nasa.gov/products>

Una versión en PDF de la guía de estudio para SCI Files™ de la NASA se puede encontrar en el sitio Web SCI Files™ de la NASA: **<http://scifiles.larc.nasa.gov>**

Science Files™ de la NASA es producción del Centro de la NASA para Aprendizaje a Distancia, un componente de la Oficina de Educación del Centro de Investigación Langley de la NASA en Hampton, Virginia. El Centro de la NASA para Aprendizaje a Distancia es operado bajo el acuerdo cooperativo NCC-1-02039 con la Christopher Newport University, Newport News, Virginia. El uso de los nombres comerciales no implica ningún tipo de respaldo por parte de la NASA.



www.buschgardens.com

NEC
NEC Foundation of America

www.nec.com



www.cnu.edu



www.swe.org



www.sbo.hampton.k12.va.us

SCI Files™ de la NASA
El caso del
temblor tembloroso

Guía de lección con actividades en Matemáticas, Ciencias y Tecnología

Descripción general del programa.....	5
Estándares nacionales para la ciencia	6
Estándares nacionales para la matemática	8
Estándares nacionales para la tecnología.....	10
Estándares nacionales para la geografía.....	12

Segmento 1

Descripción General del Programa	13
Objetivos	14
Vocabulario	14
Componente de Video	15
Carreras.....	15
Recursos	16
Actividades y hojas de trabajo.....	17

Segmento 2

Descripción General del Programa	27
Objetivos	28
Vocabulario	28
Componentes de Video	28
Carreras.....	29
Recursos	30
Actividades y hojas de trabajo.....	31

Segmento 3

Descripción General del Programa	39
Objetivos	40
Vocabulario	40
Componente de Video	40
Carreras.....	41
Recursos	42
Actividades y hojas de trabajo.....	42

Segmento 4

Descripción General del Programa	51
Objetivos	52
Vocabulario	52
Componente de Video.....	52
Carreras	53
Recursos	53
Actividades y hojas de trabajo	54

Para mayor información acerca de la NASA SCI Files™, puede ponerse en contacto con Shannon Ricles al (757) 864-5044 o en la dirección s.s.ricles@larc.nasa.gov.

La producción de NASA SCI Files™ es posible gracias al generoso apoyo brindado por la Sociedad de Ingenieras (Society of Women Engineers - SWE), Busch Gardens, Williamsburg; Hampton City Public Schools; y la Oficina del Programa de Tecnología de Sistemas de Vehículos Aeroespaciales del Centro de Investigación Langley de la NASA

Redactor y asesores docentes: Shannon Ricles, Dan Green, Mike Young y Tim Hatok.

Editora: Susan Hurd



Los usuarios registrados de SCI Files™ de la NASA pueden solicitar a la Sociedad de Ingenieras (Society of Women Engineers - SWE) un asesor para el aula. Si desea obtener mayor información o solicitar un asesor, comuníquese vía correo electrónico con kim-tholen@swe.org.

 Subtítulos elaborados por NEC Foundation of America



Descripción General del Programa

Una tarde, los detectives de la casa del árbol sintieron que su casa en el árbol se sacudí y asombrados, se preguntaron qué pudo haber sido. Indecisos sobre si habían sentido un terremoto, los detectives de la casa del árbol decidieron que este inexplicable temblor sería el objetivo de su próxima misión, así que se dedicaron a resolver El caso del temblor tembloroso.

Para develar el misterio, los detectives pensaron que un sismólogo podría conocer la respuesta, pero rápidamente entendieron que esto no sería tan fácil. Se dieron cuenta de que sería necesaria una investigación, por lo que llamaron al Dr. D para que los ayudara a iniciarla. El Dr. D les dio una explicación acerca de las capas de la Tierra y de cómo los fósiles han ayudado a los científicos a descubrir el movimiento de la corteza terrestre. También les dijo que la respuesta a un problema no siempre es evidente. Los detectives comenzaron a pensar en otras causas, además del terremoto, que hubieran podido producir el temblor.

En relación con la investigación del movimiento de la Tierra, Jacob visitó en Utah el Dinosaur National Monument y pensó que esa sería una gran oportunidad para aprender más acerca del movimiento de la corteza. Allí se reunió con el Sr. David Whitman, quien le habló acerca de la Teoría de la Deriva Continental y de cómo los fósiles y las rocas son claves para ayudar a resolver el misterioso pasado de la Tierra. Los detectives de la casa del árbol también se pusieron en contacto con el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) para obtener información en relación con las fallas y límites.

Los detectives de la casa del árbol continuaron su investigación en el Tidewater Community College, en Virginia Beach, Virginia, donde el Sr. Michael Lyle les mostró cómo se registran los terremotos; además el Dr. D les explicó cómo podían hacer ellos mismos su propio sismómetro. Siguieron con su búsqueda en el Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA (NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL)), donde Andrea Donnellan les mostró cómo la NASA monitorea desde el espacio los movimientos de la corteza terrestre.

Los detectives de la casa del árbol pensaron que estaban cerca de resolver el misterio. R.J. y Jacob acordaron reunirse con el Dr. D en la Academia de Ciencias de California en San Francisco, California, para aprender más acerca de las ondas de los terremotos y cómo éstas se desplazan.

La Dra. Carol Tang se reunió con ellos y les explicó cómo se miden los terremotos y cómo éstos destruyen edificaciones. El Dr. D, la Dra. Tang, R.J. y Jacob sintieron la furia de la Naturaleza cuando experimentaron un "terremoto" en la sala de terremotos de la academia.

De regreso en la casa del árbol, los detectives llamaron al Club de Chicos de SCI Files™ de la NASA en Norfolk, Virginia, para aprender cómo se localiza el epicentro de un terremoto. Por último, los detectives fueron otra vez al JPL para hablar con Ron Baalke sobre algo totalmente inesperado y descubrieron las respuestas que los tenían "¡totalmente agitados!".



Estándares nacionales para las ciencias (Grados K - 4)

Estándar	Segmento			
	1	2	3	4
Unificación de conceptos y procesos				
Sistemas, órdenes y organización	x	x	x	x
Evidencias, modelos y explicaciones	x	x	x	x
Cambio, constancia y medida	x	x	x	x
Forma y función	x	x	x	x
La ciencia como investigación (contenido del Estándar A)				
Habilidades necesarias para la investigación científica	x	x	x	x
Comprensión de la investigación científica	x	x	x	x
Ciencia Física (contenido Estándar B)				
Propiedades de los objetos y materiales	x	x	x	x
Posición y movimiento de los materiales	x	x	x	x
Ciencias Biológicas (contenido Estándar C)				
Los organismos y sus entornos	x	x	x	x
Ciencias de la Tierra y del Espacio (contenido Estándar D)				
Propiedades de los materiales de la Tierra	x	x	x	x
Cambios en la Tierra y el cielo	x	x	x	x
Ciencia y Tecnología (contenido Estándar E)				
Capacidades para el diseño tecnológico	x	x	x	x
Comprensión de la ciencia y la tecnología	x	x	x	x
Capacidades para distinguir los objetos naturales de aquellos hechos por humanos	x	x	x	x
Las ciencias desde la perspectiva social y personal (F)				
Salud personal	x	x	x	x
Cambios en el medio ambiente	x	x	x	x
Ciencia y tecnología en los desafíos locales	x	x	x	x
Historia y naturaleza de las ciencias (contenido Estándar G)				
La ciencia como empresa humana	x	x	x	x

Estándares nacionales para las ciencias (Grados 5 – 8)

Estándar	Segmento			
	1	2	3	4
Unificación de conceptos y procesos				
Sistemas, órdenes y organización	X	X	X	X
Evidencias, modelos y explicaciones	X	X	X	X
Cambio, constancia y medida	X	X	X	X
Forma y función	X	X	X	X
La ciencia como Investigación (contenido Estándar A)				
Habilidades necesarias para la investigación científica	X	X	X	X
Comprensión de la investigación científica	X	X	X	X
Ciencia Física (contenido Estándar B)				
Propiedades y cambios de propiedades de la materia	X			
Movimiento y fuerzas	X	X	X	X
Transferencia de energía			X	X
Ciencias de la Tierra y el Espacio				
Estructura del sistema terráqueo	X	X	X	X
Historia de la Tierra	X	X	X	X
Ciencia y tecnología (contenido Estándar E)				
Habilidades para el diseño tecnológico	X	X	X	X
Comprensión de la ciencia y la tecnología	X	X	X	X
Ciencia en la perspectiva personal y social (contenido Estándar F)				
Salud personal			X	X
Riesgos y beneficios			X	X
La ciencia y la tecnología en la sociedad	X	X	X	X
Historia y Naturaleza de la Ciencia (contenido Estándar G)				
La ciencia como empresa humana	X	X	X	X
Naturaleza de la ciencia	X	X	X	X
Historia de la ciencia	X			

Estándares nacionales para la Matemática (Grados 3 – 5)

Estándar	Segmento			
	1	2	3	4
Números y operaciones				
Comprensión numérica, formas de representaciones numéricas, relaciones numéricas y sistemas numéricos	X		X	
Comprensión del significado de las operaciones y de la relación entre ellas	X			
Calcular con fluidez y realizar estimados razonables	X			
Álgebra				
Comprender patrones, relaciones y funciones			X	X
Representar y analizar situaciones y estructuras matemáticas utilizando símbolos algebraicos				X
Utilizar modelos matemáticos para representar y comprender las relaciones cuantitativas				X
Analizar los cambios en varios contextos				X
Geometría				
Analizar las características y propiedades de las formas geométricas de dos y tres dimensiones y desarrollar argumentos matemáticas acerca de las relaciones geométricas	X			
Medición				
Comprensión de los atributos mensurables de objetos y unidades, sistemas y procesos de medición	X		X	X
Aplicación de técnicas, herramientas y fórmulas apropiadas para determinar medidas				X
Análisis de datos y probabilidad				
Formulación de preguntas que se pueden abordar con datos y recopilación, organización y presentación de datos relevantes para responderlas	X	X	X	X
Desarrollo y evaluación de inferencias y predicciones basadas en datos			X	X
Comprender y aplicar los conceptos básicos de probabilidad	X	X	X	X
Resolución de problemas				
Resolución de problemas dentro de contextos matemáticos y de otro tipo	X	X	X	X
Aplicación y adaptación de una serie de estrategias adecuadas para la resolución de problemas	X	X	X	X
Comunicación				
Análisis y evaluación del pensamiento matemático y estrategias de otros			X	X
Uso del lenguaje matemático para expresar las ideas en forma precisa			X	X

Estándares nacionales para la Matemática (Grados 3 – 5) (continuación)

Estándar	Segmento			
	1	2	3	4
Conexiones				
Reconocimiento y aplicación de las conexiones entre las ideas matemáticas				X
Reconocimiento y aplicación de la matemática en contextos no matemáticos	X		X	X
Representación				
Selección, aplicación y traducción entre las representaciones matemáticas para la resolución de problemas	X	X	X	X
Uso de representaciones para desarrollar modelos e interpretar los fenómenos físicos, sociales y matemáticos.			X	X



Estándares nacionales para la tecnología (Estándares ITEA para la educación de la Tecnología. Grados 3 – 5)

Estándar	Segmento			
	1	2	3	4
Naturaleza de la tecnología				
Estándar 1: los estudiantes estarán en capacidad de entender las características y el alcance de la tecnología.	X	X	X	X
Estándar 2: los estudiantes estarán en capacidad de entender los conceptos clave de la tecnología	X	X	X	X
Estándar 3: los estudiantes estarán en capacidad de entender las relaciones entre tecnologías y las conexiones entre tecnología y otros campos de estudio.	X	X	X	X
Tecnología y sociedad				
Estándar 6: los estudiantes estarán en capacidad de entender el papel de la sociedad en el desarrollo y uso de la tecnología.	X	X	X	X
Estándar 7: los estudiantes estarán en capacidad de entender la influencia de la tecnología sobre la historia.	X			
Habilidades para un mundo tecnológico				
Estándar 12: los estudiantes desarrollarán habilidades para usar y mantener productos y sistemas tecnológicos	X	X	X	X
Estándar 13: los estudiantes desarrollarán habilidades para medir el impacto de los productos y sistemas	X	X	X	X
El mundo diseñado				
Estándar 17: los estudiantes estarán en capacidad de entender, seleccionar y usar las tecnologías de la comunicación e información	X	X	X	X

Estándares nacionales para la Tecnología

(Estándares nacionales ISTE para la educación en tecnología, grados 3-5)

Estándar	Segmento			
	1	2	3	4
Operaciones y conceptos básicos				
Comprensión numérica, formas de representaciones numéricas, relaciones numéricas y sistemas numéricos	X	X	X	X
Uso efectivo y eficiente de teclados y otros dispositivos de entrada y salida de uso común.	X	X	X	X
Discusión de los usos ordinarios de la tecnología en la vida diaria y de las ventajas y desventajas que dichos usos plantean.	X	X	X	X
Aspectos humanos, éticos y sociales				
Discusión de usos comunes de tecnología en la vida cotidiana y sus ventajas	X	X	X	X
Herramientas de productividad tecnológica	X	X	X	X
Uso de herramientas de productividad de propósitos generales y equipos periféricos para apoyar la productividad personal, superar el déficit de capacidad y facilitar el aprendizaje a través de los programas de estudio.	X	X	X	X
Uso de herramientas tecnológicas para actividades de redacción, comunicación y edición individuales y conjuntas para crear productos del conocimiento para audiencias dentro y fuera del aula.	X	X	X	X
Herramientas de comunicación tecnológica				
Uso de herramientas tecnológicas para actividades de redacción, comunicación y edición individuales y conjuntas para crear productos del conocimiento para audiencias dentro y fuera del aula.	X	X	X	X
Uso eficiente y eficaz de las telecomunicaciones para tener acceso remoto a la información, comunicarse con otros en apoyo del aprendizaje directo e independiente y consecución de los intereses personales	X	X	X	X
Uso de las telecomunicaciones y recursos en línea para participar en actividades conjuntas de resolución de problemas con el fin de desarrollar soluciones o productos para audiencias dentro y fuera del aula.	X	X	X	X
Herramientas para la investigación tecnológica				
Uso de las telecomunicaciones y recursos en línea para participar en actividades conjuntas de resolución de problemas con el fin de desarrollar soluciones o productos para audiencias dentro y fuera del aula.	X	X	X	X
Uso de recursos tecnológicos para la resolución de problemas, aprendizaje autodirigido y actividades de aprendizaje extendido.	X	X	X	X
Determinar cuándo la tecnología es útil y seleccionar las herramientas y los recursos tecnológicos adecuados para abordar una serie de tareas y problemas.	X	X	X	X
Herramientas tecnológicas para la resolución de problemas y la toma de decisiones				
Uso de recursos tecnológicos para la resolución de problemas, aprendizaje autodirigido y actividades de aprendizaje extendido.	X	X	X	X



Estándares nacionales para la Geografía (grados 3-5)

Estándar	Segmento			
	1	2	3	4
El mundo en términos espaciales				
¿Cómo utilizar mapas y otras representaciones gráficas, herramientas y tecnologías para adquirir, procesar y presentar información desde una perspectiva espacial	X	X	X	X
Lugares y regiones				
Características físicas y humanas de los lugares.	X	X	X	X
La gente crea regiones para interpretar la complejidad de la Tierra.	X	X	X	X
Sistemas físicos				
El proceso físico que conforma los patrones de la superficie de la Tierra	X	X	X	X
Medio ambiente y sociedad				
¿De qué manera los sistemas físicos afectan los sistemas humanos?	X	X	X	X
Usos de la geografía				
Estándar 17: ¿Cómo aplicar la geografía para interpretar el pasado?	X	X	X	X
Estándar 18: ¿Cómo aplicar la geografía para interpretar el presente y planificar para el futuro	X	X	X	X

SCI Files™ de la NASA
El caso del
temblor tembloroso

Segmento 1

Los detectives de la casa del árbol están preocupados por el temblor que sintieron mientras trabajaban en la casa del árbol. Como no estaban seguros si habían sentido un terremoto, decidieron llamar a un sismólogo para encontrar la respuesta. Muy pronto se dieron cuenta de que esto no sería sencillo. Al empezar su investigación, los detectives se detuvieron para ver al Dr. D, quien les dio información sobre las diferentes capas de la Tierra y de cómo los fósiles ayudaron a los científicos a descubrir los movimientos de la superficie terrestre. El Dr. D también les dijo que pensarán había que buscar un poco más allá, porque la respuesta no siempre está a la vista. Jacob está de vacaciones en Utah y visitó a David Whitman en el Dinosaur Nacional Monument para recoger algunas pistas importantes y aprender acerca de la Teoría de la Deriva Continental y la tectónica de placas.

Objetivos

Los estudiantes

- aprenderán que el interior de la Tierra se divide en capas.
- entenderán la deriva continental
- aprenderán que los fósiles proporcionan evidencias acerca de la naturaleza del ambiente en el que viven.
- Aprenderán que la superficie de la Tierra cambia lentamente a través del tiempo.
- Aprenderán la teoría de la tectónica de placas.

Vocabulario

corteza—la capa externa de la Tierra.

densidad—se refiere a cuán apretadas entre sí se encuentran las moléculas que forman cualquier sustancia.

deriva continental—hipótesis según la cual los continentes se movieron por la tierra miles de kilómetros durante millones de años hasta llegar a su ubicación actual.

fósiles—son los restos o señales que quedan de algún organismo que alguna vez vivió; usualmente se conservan en las rocas.

manto—capa más gruesa dentro de la Tierra; se ubica entre el núcleo externo y la corteza.

núcleo interno—centro sólido de la Tierra.

núcleo externo—capa líquida del núcleo de la tierra que rodea a la sólida que forma el núcleo interno.

Pangea—nombre que Alfred Wegener le dio a la masa que él cree que existía antes de dividirse para formar los continentes actuales.

sismograma—registro que hace un sismógrafo de los temblores de la tierra.

sismógrafo—instrumento que registra las ondas de los terremotos.

sismólogo—científico que estudia las ondas y los terremotos.

tectónica de placas—es la teoría que plantea que la corteza terrestre y el manto superior existen en secciones llamadas placas y que éstas se mueven lentamente por el manto.

terremoto—es el movimiento del suelo debido a ondas de energía que se liberan al moverse las rocas dentro de una falla.

vibración—es el movimiento producido por un temblor.



Componente de Video

Estrategia de Implementación

El sitio SCI Files™ de la NASA ha sido elaborado para mejorar y enriquecer los programas de estudio existentes. Se sugieren dos o tres días de tiempo en aula para cada segmento a fin de aprovechar al máximo los videos, recursos, actividades y el sitio Web.

Antes de ver los videos

1. Antes de ver el Segmento 1 de *El caso del temblor tembloroso*, lea a los estudiantes la descripción general del programa (p. 5). Haga una lista y discuta las preguntas e ideas previas que los estudiantes pudieran tener sobre terremotos, las capas de la Tierra y los fósiles.
2. Elabore una lista de temas y de preguntas que los estudiantes quisieran que fueran respondidas en el programa. Determine por qué es importante definir el problema antes de empezar a trabajar. Basándose en esta lista, oriente a los estudiantes para que elaboren, en conjunto toda la clase o por equipo, una lista de tres temas y cuatro preguntas que les ayudarán a entender mejor el problema. Las siguientes herramientas

Carreras

sismólogo
 guardabosques
 geólogo
 oceanógrafo
 paleontólogo

disponibles en el área del educador, en la sección de recursos del sitio Web, ayudarán durante el proceso.

Problem board (Cartelera de problemas) –

Formulario imprimible de una tabla S Q A (Sé, Quiero saber, Aprendí) para el estudiante o la clase.

Guiding Questions for Problem Solving (Preguntas de orientación para la resolución de problemas)— Preguntas para los estudiantes durante la investigación.

Problem log (Registro de problemas) – Registro imprimible para los estudiantes con las etapas del proceso de resolución de problemas.

The Scientific Method and Flow Chart (Método científico y diagrama de flujo) – Tabla que describe el proceso del método científico

3. Preguntas dirigidas – Preguntas que se plantean al inicio de cada segmento para ayudar a los estudiantes a concentrarse en una razón para ver el video. Se pueden imprimir con antelación desde el área del educador (Educators) en la página Web, para que los estudiantes las copien en sus diarios de ciencias. Anímelos a tomar

notas durante el programa para que puedan responder las preguntas. Cuando la respuesta sea aproximada aparecerá un icono.

4. Preguntas “¿Qué pasó?”— Preguntas que se plantean al finalizar el segmento para ayudar a los estudiantes a predecir cuáles son las próximas acciones que deberían tomar los detectives de la casa del árbol en el proceso de investigación y cómo la información adquirida afectará el caso. Estas preguntas se pueden imprimir con antelación desde el sitio Web para que los estudiantes las copien en sus diarios de ciencias.

Segmento 1 del video

Para obtener el máximo beneficio educativo, vea *El caso del temblor tembloroso* en segmentos de 15 minutos y no todo de una sola vez. Si está viendo una cinta del programa, se recomienda detenerla cuando aparezca el icono “Focus Questions” (Preguntas Dirigidas) para darles tiempo a los estudiantes de responderlas.

Después de ver el video

1. Pida a los estudiantes que reflexionen sobre las preguntas “¿Qué pasó?” que se hacen al final del segmento.
2. Discuta sobre las Preguntas Dirigidas.
3. Los estudiantes deben trabajar en grupos o en conjunto toda la clase para discutir y hacer una lista de lo que saben sobre los terremotos, las capas de la tierra, fósiles y movimiento de las placas. Pida a los estudiantes que realicen una tormenta de ideas sobre qué pudo haber causado el temblor que sintieron los detectives de la casa del árbol. Toda la clase deberá llegar a un consenso sobre qué otra información necesitan. Pida a los estudiantes que investiguen de manera individual o proporcíóneles la información necesaria.
4. Pida a los estudiantes que llenen los Planes de Acción (Action Plans), que se pueden imprimir en el sitio Web y que luego investiguen individualmente o en grupo, usando libros y sitios en Internet señalados en la sección “Research Rack” (Estante de Investigación) en el sitio Web SCI Files™ de la NASA. Los maestros también pueden buscar recursos por tema, episodio, y tipo de medios en la sección *Resources* (Recursos) del menú principal de los educadores.
5. Seleccione actividades de la guía del educador y del sitio Web para reforzar los conceptos discutidos en el segmento. La serie de



actividades está destinada a enriquecer y mejorar su programa educativo. También se puede utilizar para ayudar a los estudiantes a “resolver” el problema junto con los detectives de la casa del árbol.

6. Pida a los estudiantes que para la actividad del Aprendizaje Basado en Problemas (PBL) trabajen en forma individual, en parejas o en grupos pequeños en el sitio Web SCI Files™ de la NASA.
 - Para comenzar la actividad PBL, lea el contexto a los estudiantes.
 - Lea y discuta los papeles y personajes de la investigación.
 - Imprima los criterios para la investigación y distribúyala.
 - Pida a los estudiantes que usen el Estante de Investigación (Research Rack) ubicado en el sitio Web así como las herramientas que se ofrecen en línea.
7. Una forma de evaluar a los estudiantes consiste en que plasmen en sus diarios lo que han aprendido en este segmento y a través de su propia experiencia e investigación. Al principio, tal vez tengan algunas dificultades para la esta actividad; para ayudarlos, plantéales preguntas específicas que estén relacionadas con los conceptos y sobre las que puedan reflexionar.
8. Pida a los estudiantes que llenen un diario de reflexiones o “Reflection Journal,” que se puede encontrar en la sección Herramientas para la Resolución de Problemas (Problem-Solving Tools) de la investigación PBL en línea o en la sección Herramientas para la Enseñanza (Instructional Tools) del área del educador.
9. El sitio Web SCI Files™ de la NASA proporciona a los docentes las herramientas generales y específicas para evaluar el aprendizaje cooperativo, la investigación científica y el proceso de resolución de problemas.

Recursos (otros recursos en la Web)

Libros

Cottonwood, Joe: *Quake!* Scholastic, 1995, ISBN 0590222333.

Gallant, Roy A: *Dance of the Continents*. Benchmark Books, 2000, ISBN 0761409629.

Silverstein, Alvin: *Plate Tectonics*. Twenty-First Century Books, 1998, ISBN 076133225.

Simon, Seymour: *Earthquakes*. Morrow Junior Books, 1991, ISBN 0688096336.

Sitios Web

Exploratorium—Life Along the Fault Line

Este sitio contiene fragmentos de videos reales de expertos en el campo de la geología junto con actividades, vínculos y un lugar para compartir tu historia.

<http://www.exploratorium.edu/faultline/index.html>

Pangaea To the Present: A History of the Earth's Plates

Esta página orienta al usuario sobre la teoría de la formación y ruptura de Pangea. El sitio incluye varios mapas que describen la transformación de Pangea a lo largo del tiempo y un modelo de la corteza terrestre.

<http://volcano.und.nodak.edu/vwdocs/vwlessons/lessons/Pangaea/Pangaea1.html>

PBS Online—Earth Science Links: Earthquakes, Volcanoes, & Plate Tectonics

Las actividades de este sitio abarcan desde juegos virtuales hasta mapas interactivos de terremotos y volcanes; además incluye pruebas cortas sobre la información presentada.

<http://sciencespot.net/Pages/kdzethsci2.html>

BBC Online—Walking with Dinosaurs

Una fantástica página Web que incluye juegos, exámenes, archivos con datos y mucho más. Cuando se refiere a dinosaurios, este sitio es uno de los mejores y más completos.

<http://www.bbc.co.uk/dinosaurs/>

USGS—The Dynamic Earth: The Story of Plate Tectonics

Discusión muy profunda acerca de la teoría de la tectónica de placas. Incluye información desde la perspectiva histórica hasta sus efectos en la población.

<http://pubs.usgs.gov/publications/text/dynamic.html>

The Earth's Layers

Este sitio contiene una perspectiva general sobre las capas de la Tierra. Continúa en “profundidad” con información más específica acerca de cada una de ellas.

http://volcano.und.nodak.edu/vwdocs/vwlessons/lessons/Earths_layers/Earths_layers1.html



Actividades y hojas de trabajo

En la Guía

La Tierra en capas

Elabora tarjetas para que conozcas las capas de la Tierra 18

La densidad determina las capas

Aprende cómo las diferentes densidades crean las capas de la Tierra 20

¿Todavía estás a la deriva?

Elabora un mapa de Pangea y aprende acerca de la Teoría de la Deriva Continental 21

Inventosaurio

Aprende la etimología de las palabras e inventa una para que se la pongas a un dinosaurio 23

Placas en movimiento

Construye un modelo del fondo de la expansión del fondo oceánico y aprende sobre la teoría de la tectónica de placas 24

Clave de respuestas

..... 26

En la Web

Tienes el mundo en tus manos

Construye tu propio modelo de las capas de la Tierra con una pelota de espuma

Dinoconexiones

Conviértete en paleontólogo y aprende lo difícil que es ensamblar fósiles

¿Cómo se mueven esas placas?

Descubre las corrientes de convección y cómo explican el movimiento de las placas terrestres.



La Tierra en capas

Objetivo

Identificar las capas de la Tierra

Procedimiento

1. Recorta por las líneas continuas la hoja con las tarjetas del diagrama de la Tierra, para elaborar cuatro tarjetas diferentes.
2. Mide con una regla 1,5 cm desde el borde inferior de cada tarjeta y haz varias marcas.
3. Dibuja una línea horizontal a lo largo del borde inferior de la tarjeta siguiendo las marcas.
4. En la parte inferior de una de las tarjetas, escribe la palabra "corteza".
5. En la misma tarjeta, usa un marcador rojo para trazar el contorno de la corteza terrestre.
6. Haz lo mismo con cada una de las demás tarjetas utilizando "núcleo interno", "núcleo externo" y "manto" y colorea en la capa terrestre correspondiente para que los colores coincidan.
7. Con los marcadores, haz puntos de colores diferentes para cada tarjeta en la esquina superior izquierda y en la inferior derecha.
8. Con las tijeras, recorta la tarjeta por la línea que dibujaste en la parte inferior de cada una para elaborar la identificación.
9. Practica haciendo coincidir cada imagen con la tarjeta de identificación correcta. Para verificar si lo hiciste bien, voltea las tarjetas y observa si los puntos coinciden.
10. Practica con un compañero hasta que seas capaz de señalar las capas de la Tierra sin la identificación.

Materiales

Tarjetas con el diagrama de la Tierra (p. 19)
tijeras
regla
marcadores

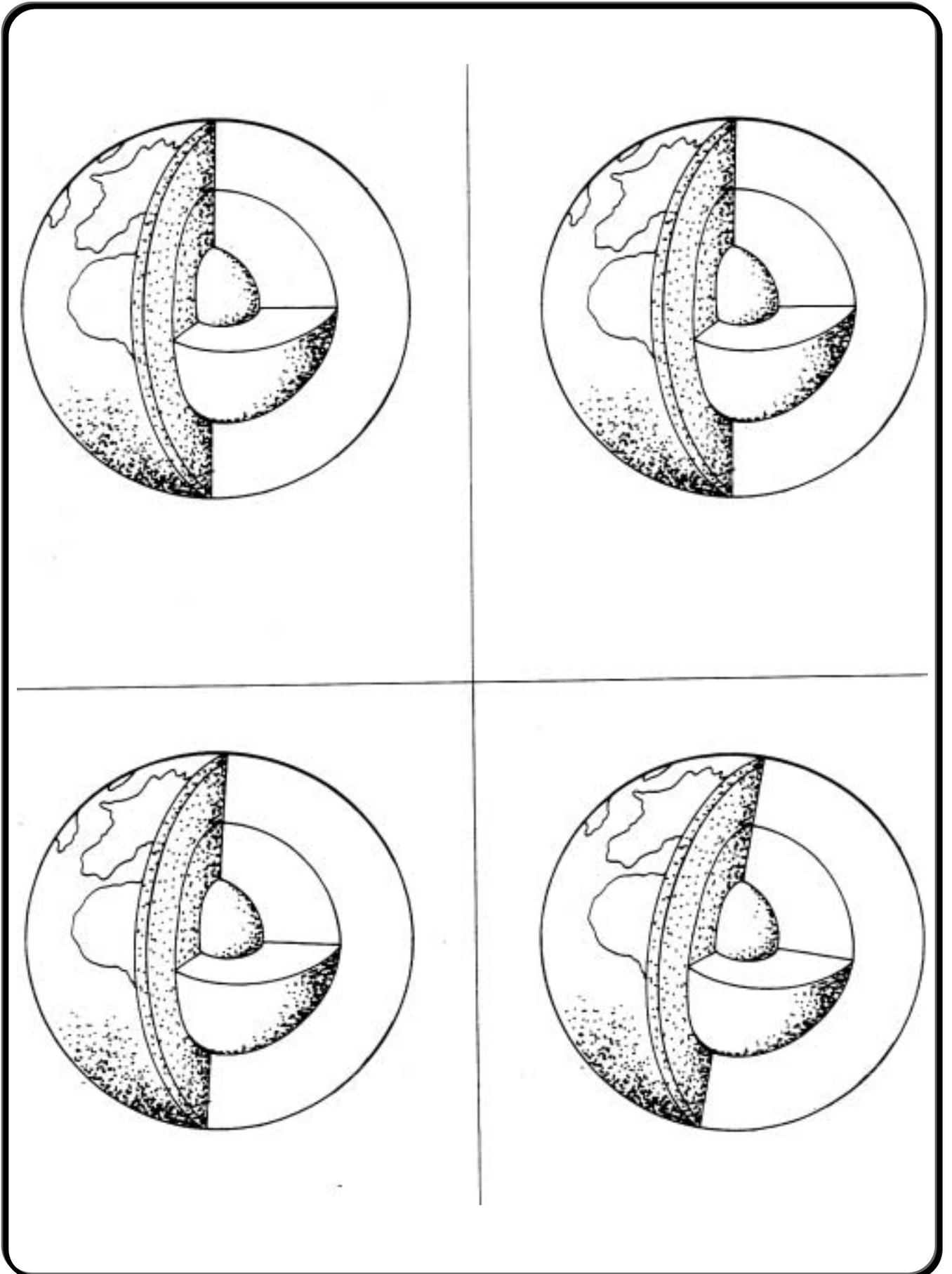
Conclusión

1. ¿Cuál es la capa terrestre sobre la cual vivimos?
2. ¿Cuál es la capa más interna de la Tierra?

Extensión

1. Investiga las capas terrestres y redacta una breve descripción de cada una. Asegúrate de incluir de qué está hecha, su grosor, si es sólida o líquida. Presenta a la clase un informe con tus hallazgos.
2. Utiliza un huevo duro o un Ding-Dong® picados por la mitad (son los que tienen un pedazo de caramelo pequeño en el centro) para discutir las capas de la Tierra.





La densidad determina las capas

Objetivo

Determinar cómo la densidad de una sustancia puede formar capas.

Procedimiento

1. Vierte la misma cantidad de agua en tres vasos. Agrégales el jarabe de maíz y el aceite de cocina.
2. Agrega una gota de color vegetal diferente en cada vaso y mézclalo.
3. Anota en tu diario de ciencias cuál color se utilizó para cada sustancia.
4. Uno por uno, vacía lentamente el contenido de cada vaso dentro del vaso transparente.
5. Observa y escribe qué ocurre con los tres líquidos diferentes cuando se echan juntos en el mismo envase.

Materiales

3 vasos pequeños (de cualquier tipo)
1 vaso grande transparente
colorante vegetal
agua
jarabe de maíz
aceite de cocina

Conclusión

1. ¿Cuál sustancia se quedó en el fondo? ¿Cuál en el medio? ¿Cuál en la superficie?
2. ¿Por qué las sustancias forman capas?
3. Utilizando lo que has aprendido acerca de la densidad, explica cómo se forman las capas de la Tierra

Extensión

1. Vierte con cuidado y por completo los siguientes ingredientes en un vaso alto:: miel, jarabe, lavaplatos, agua coloreada, aceite de cocina y alcohol. Explica qué pasó y por qué algunas de las sustancias se mezclaron. ¿Qué pudo haber pasado si vertías las sustancias en otro orden? Anota tus observaciones en tu diario de ciencias.



¿Todavía estás a la deriva?

Objetivo

Aprender acerca de la Teoría de la Deriva Continental y hacer un mapa de Pangea

Procedimiento

1. Colorea la leyenda utilizando un color diferente para la indicación de fósiles y rocas.
2. De acuerdo con la leyenda que hiciste, usa el mismo color en las indicaciones de fósiles y rocas en los continentes del mapamundi.
3. Colorea ligeramente cada continente, cuidando de no hacerlo sobre las claves.
4. Recorta las siluetas de los continentes.
5. Utiliza las claves de fósiles y rocas para ordenar los continentes en una gran masa.
6. Una vez que hayas determinado la mejor posición para las piezas, pégalas sobre una cartulina de construcción.
7. Recorta la leyenda y pégalas en la esquina inferior izquierda.
8. Dale el título de "Pangea" a tu mapa.

Materiales

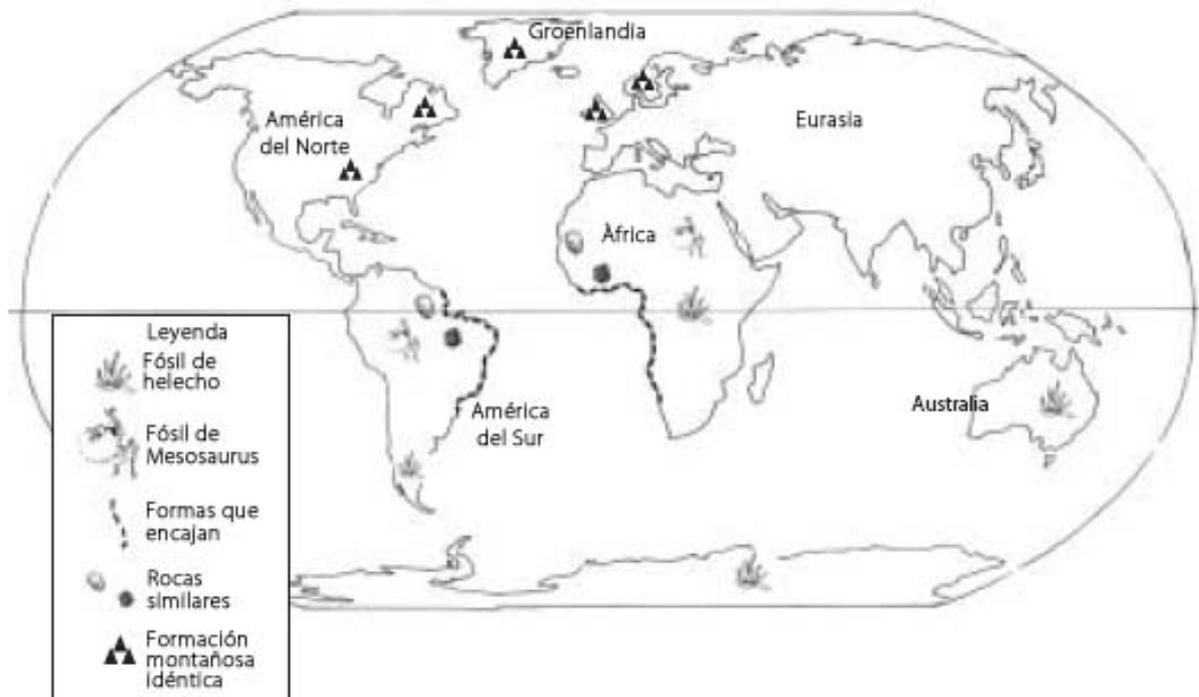
piezas de los continentes (p. 22)
 cartulina de construcción
 tijeras
 pegamento
 lápices de colores

Conclusión

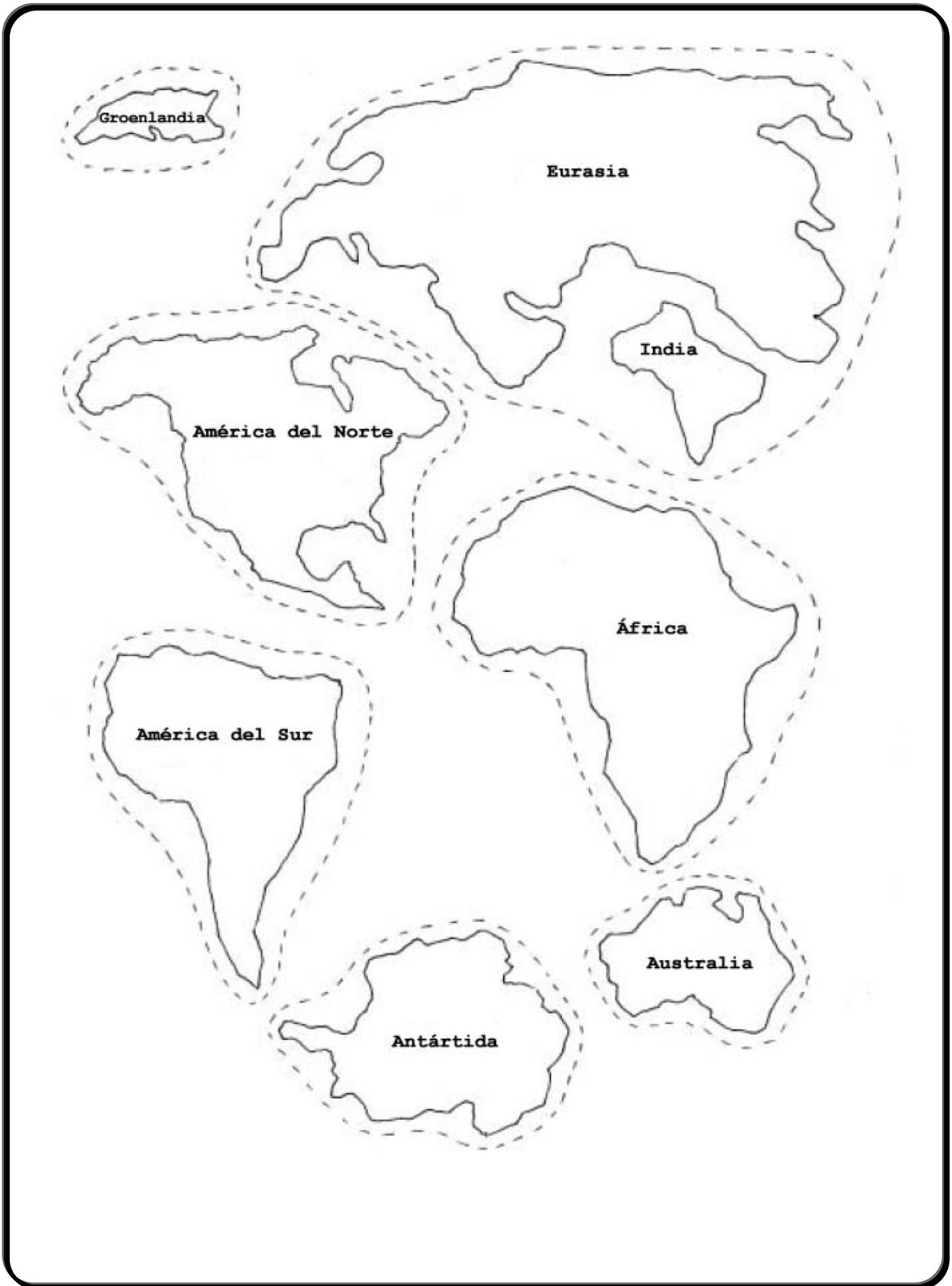
1. ¿Cuáles fueron los continentes que encajaron mejor?
2. ¿Por qué no encajan "perfectamente" si los continentes alguna vez formaron parte de Pangea?

Extensión

1. Supón que alguien pregunta si los continentes realmente estuvieron unidos alguna vez. ¿Qué tipo de información o evidencia necesitarías para apoyar esa teoría? Escribe un informe y explica cómo estas evidencias apoyan la Teoría de la Deriva Continental.
2. Después de pegar los continentes ya unidos, dibuja flechas que indiquen la dirección en la cual éstos se han movido en el tiempo. Explica qué podría pasar si los continentes continúan su desplazamiento en esas direcciones.



Piezas de los continentes



Inventosaurio

Objetivo

Aprender acerca de la etimología de las palabras

Antecedentes

La etimología es el estudio del origen y desarrollo histórico de una palabra o de partes de palabras mediante la determinación de sus elementos básicos, el descubrimiento de su uso más antiguo conocido, la recodificación de sus cambios de forma y significado, el seguimiento de su transmisión de una lengua a otra y la identificación de sus raíces u orígenes en otras lenguas. Por ejemplo, dinosaurio: “dino” significa terrible y “saurio” lagartija. Así, un dinosaurio es una lagartija terrible o terrorífica.

Materiales

lista de prefijos y sufijos
 papel
 lápiz
 lápices de colores
 cartulina de construcción

Procedimiento

1. Busca en la lista de prefijos y sufijos y elige uno o varios para crear un nuevo nombre para un dinosaurio. Pon a trabajar tu creatividad, piensa en tu actor o cantante favorito e inmortalízalo como un nuevo dinosaurio. Por ejemplo, Jacksonsaurio.
2. Redacta una historia acerca de tu nuevo dinosaurio asegurándote de incluir dónde vive, su tamaño, qué come, cómo se extinguió, cuáles fueron sus enemigos naturales y cualquier otra información importante.
3. Haz un dibujo de tu dinosaurio en la cartulina de construcción y presenta a la clase el dino que acabas de descubrir.

Prefijos

arqueo, antiguo
 allo, otro, extraño
 bi, dos
 coelo, hueco, vacío, cavidad
 compso, elegante
 cory, casco
 cripto, oculto
 dino, cinturón, cintura
 diplo, doble
 gluco, dulce

gorgo, terrible
 herbo, planta
 hetero, diferente
 hexa, seis
 megallo, gran
 mono, único
 novo, nuevo
 osteo, óseo
 fito, planta
 proto, primero

pseudo, falso
 cuadra, cuatro
 salto, saltar
 estego, cubierta
 tri, tres
 traq, hundido
 tirano, terrible

Sufijos

braquio, brazos
 canis, perro
 captor, cazador
 cera, cornudo
 docus, rayo
 gnatus, mandíbula
 ictio, pez
 nicus, garra
 oculo, ojo
 odonto, diente

ornis, ave
 óseo, huesos
 pedo, pies
 ptero, alas
 raptor, ladrón
 saurio, lagartija
 suchus, cocodrilo
 torio, bestia
 rino, nariz



Placas en movimiento

Problema

Entender la expansión del fondo oceánico y la teoría de la tectónica de placas.

Antecedentes

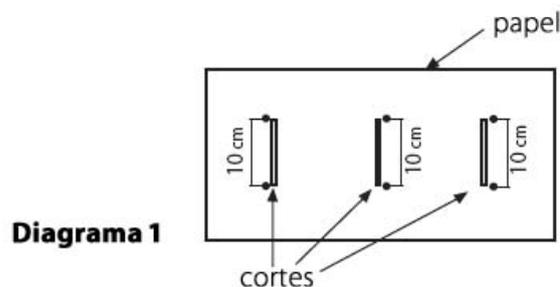
Hasta principios de los años 50 se conocía muy poco acerca del suelo oceánico. Aún no se había inventado la tecnología necesaria para explorar los profundos océanos. Los científicos empezaron utilizando sondas acústicas para hacer un mapa del fondo oceánico y descubrieron un complejo sistema de montañas y valles, como los que hay en los continentes por encima del agua. También encontraron un sistema de cordilleras y valles que se extiende por el centro del Atlántico y de otros océanos del mundo. Esas cordilleras forman un sistema montañoso submarino que se extiende por el centro de muchos de los océanos de la Tierra. A inicios de los 60, un científico llamado Harry Hess sugirió una explicación para estas cordilleras oceánicas submarinas. Su teoría, ahora aceptada, se conoce como expansión del fondo oceánico. Además sugirió que el material fundido en el manto emerge a la superficie en una cordillera oceánica submarina y luego fluye hacia los lados, apartando así de la cordillera el fondo del océano en ambas direcciones. Con el descubrimiento de la expansión del fondo marino, los científicos empezaron a entender qué ocurre con la corteza terrestre y el manto superior. La idea de la expansión del fondo marino indica que los continentes no estaban simplemente moviéndose como planteó Wegener, sino que hay secciones en el fondo del mar y los continentes que se mueven en relación una con la otra. En 1968 los científicos habían desarrollado una nueva teoría que combinó las ideas principales de la deriva continental y de la expansión del fondo oceánico. Ésta se conoció como la teoría de la tectónica de placas y estableció que la corteza terrestre y el manto superior están separados en secciones llamadas placas, las cuales se mueven por el manto y los continentes se pueden considerar "balsas" que flotan sobre el manto.

Materiales

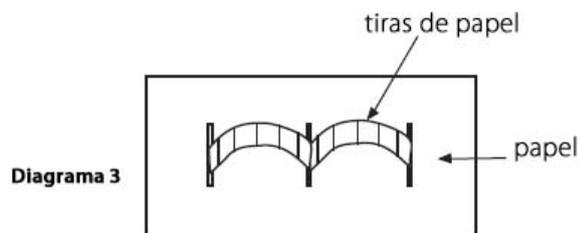
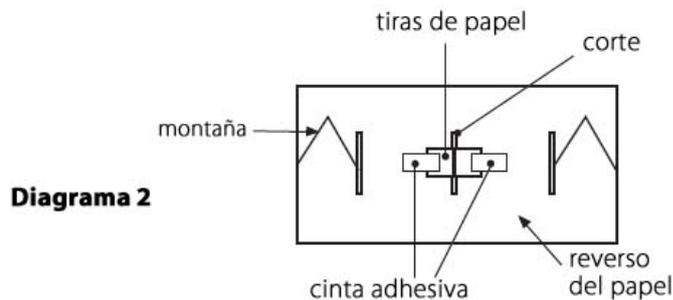
2 pliegos de papel blanco
tijeras
lápices de colores
regla

Procedimiento

1. Con la regla mide 3 líneas de 10 cm cada una y trázalas sobre una de las hojas de papel. Observa el diagrama 1.
2. Dibuja picos de montañas entre los bordes del papel y las líneas de los lados.
3. Con las tijeras abre una ranura a lo largo de cada una de las líneas que dibujaste.
4. En la otra hoja de papel dibuja líneas separadas por 1 cm a lo ancho del papel.
5. Dobra el papel por la mitad a lo ancho. Corta por el dobléz.



Placas en movimiento (conclusión)



6. Coloca las dos tiras cara a cara de modo que las líneas coincidan en el medio.
7. Introdúcelas por la ranura del medio de atrás hacia delante.
8. En la parte de atrás, pega con cinta adhesiva las tiras para que mantengan su posición. Observa el diagrama 2.
9. Hala ambas tiras a aproximadamente 6 cm fuera de la ranura del medio e inserta cada una en la ranura exterior más cercana a ellas. Observa el diagrama 3.
10. Sigue halando las tiras por la ranura y observa. Anota tus observaciones.

Conclusión

1. ¿Qué representa la ranura del medio en el modelo?
2. ¿Qué tanto se parece la expansión del fondo oceánico a tu modelo?
3. ¿Dónde se encuentran las rocas más jóvenes en el fondo del océano? ¿Dónde están las más viejas?
4. ¿Cómo apoya la expansión del fondo oceánico la teoría de la tectónica de placas?

Extensión

Investiga y realiza experimentos sobre convección para que entiendas el mecanismo que produce la expansión del fondo oceánico. En la página Web SCI Files™ de la NASA <<http://scifiles.larc.nasa.gov>> en la página 22 de la guía sobre *El caso de la temperatura fenomenal* podrás encontrar una actividad sobre convección.

Clave de respuestas

La Tierra en capas

1. Nosotros vivimos sobre la capa terrestre que se conoce como corteza.
2. La capa más profunda de la Tierra es el núcleo interno.

La densidad determina las capas

1. El jarabe de maíz se quedó en el fondo, el aceite en el medio y el agua en la parte de arriba.
2. Las capas se forman porque las sustancias tienen diferentes densidades. El jarabe es la sustancia más densa y el agua la menos densa. Si una sustancia es más densa tenderá a irse hacia el fondo. Esto se observa en nuestro experimento. Debido a que había el mismo volumen de los tres líquidos y la densidad es igual a la masa dividida entre el volumen, la sustancia más densa es también la más pesada. Y, por eso, la sustancia más pesada se va al fondo.
3. Las capas de la Tierra se formaron cuando los materiales más densos se hundieron en la parte más interna del planeta y las menos densas, como la corteza, permanecieron en la superficie.
4. **Extensión:** algunos líquidos, como los detergentes y el agua, se mezclan porque las sustancias químicas se disuelven entre sí. En cambio, el agua y el aceite, permanecen separados porque no se mezclan.

¿Todavía estás a la deriva?

1. América del Sur y África fueron los que encajaron mejor.
2. Cuando vemos los continentes en un mapa, gran parte de ellos no se observa. Solo podemos ver la parte de la tierra que se encuentra por encima de la superficie del agua. Sin embargo, gran parte de los continentes se encuentra por debajo del agua pues se extiende bajo el nivel del mar como plataformas continentales. Por esta razón es que los continentes no encajan perfectamente.

Placas en movimiento

1. La ranura del medio representa las cordilleras oceánicas submarinas, en las que los materiales fundidos del manto emergen a la superficie de la Tierra. Esta cordillera también se conoce como límite de placas divergentes.
2. El modelo se asemeja a la expansión del fondo marino real en que muestra cómo los materiales fundidos emergen a la superficie terrestre y luego se expanden en ambas direcciones en ambas direcciones. Las rayas pueden representar a las rocas que se han formado al mismo tiempo a cada lado de la cordillera o pueden representar el campo magnético de la corteza y cómo se ha invertido con el tiempo. Los científicos han observado que rocas en el fondo del océano muestran muchas reversiones magnéticas y que estas reversiones se alinean a ambos lados de una cordillera.
3. Las rocas más jóvenes se ubican en las cordilleras oceánicas submarinas y se hacen cada vez más viejas a medida que se alejan de la cordillera en ambos

sentidos. ¿Recuerdas cuando halaste las tiras por la ranura? Las que salieron primero (las más viejas) están ahora en el borde externo. Los científicos también encontraron que ninguna roca tiene más de 200 millones de años, aunque las rocas continentales tienen más de tres mil millones de años.

4. Al examinar las leyendas de las rocas y fósiles y demostrar que el fondo oceánico se expande, los científicos pudieron apoyar la teoría de la tectónica de placas.

En la Web

Tienes el mundo en tus manos

1. Las capas de la Tierra son el núcleo interno, el núcleo externo, el manto y la corteza.
2. Nosotros vivimos en la corteza terrestre

Dinoconexiones

1. Las respuestas serán variadas, pero alguna podría ser que fue difícil colocar las piezas juntas porque algunas están aplastadas o que eran tres "fósiles" mezclados.
2. Cuando los paleontólogos trabajan en campo para unir los huesos fosilizados, no siempre están seguros de tener todos los huesos. Algunos pueden haber sido destruidos por otros dinosaurios al momento de la muerte del animal o simplemente no se fosilizaron. Procesos terrestres tales como inundaciones, terremotos y similares también pudieron haber alterado los huesos.
3. El Apatosaurio fue llamado un brontosaurio hasta que los científicos descubrieron que los huesos de su cabeza no habían sido colocados correctamente.

¿Cómo se mueven las placas?

1. Los círculos de papel se mueven por la superficie del agua. Cuando el hielo enfría el agua circundante, ésta se hunde hasta el fondo del plato. Cuando el agua más fría y densa se hunde, el agua más caliente y menos densa se ve forzada a ascender y reemplazar el agua fría. Cuando el agua más caliente se mueve y se enfría, se hunde y el ciclo empieza de nuevo. Este movimiento de hundimiento y ascenso hace que se muevan los círculos de papel.
2. Parte del colorante rojo subirá a la superficie y flotará hacia el otro lado del plato.
3. Parte del colorante azul se hunde y se mueve por el fondo del plato hacia el otro lado.
4. Las respuestas serán diferentes pero pueden incluir que el material del manto que se encuentra cercano al núcleo de la Tierra está muy caliente. El material del manto que está más lejos del núcleo es más frío y denso. El material más frío se hunde hacia el núcleo de la Tierra y el caliente sube y reemplaza el más frío. Cuando el material frío empieza a hundirse cerca del núcleo, se calienta y empieza a subir de nuevo. Así, el ciclo continúa una y otra vez. Este movimiento circular se lleva consigo las placas, lo que, a su vez, hace que se muevan los continentes.



SCI Files™ de la NASA
El caso del
temblor tembloroso

Segmento 2

Después de ir tras diversas pistas, los detectives de la casa del árbol piensan que el temblor que sintieron fue causado por una explosión. Sin embargo, no pueden sacar conclusiones precipitadas y creen que necesitan seguir investigando. Después de investigar sobre la tectónica de placas, los detectives se dieron cuenta de que necesitan aprender más acerca de las fallas, por lo que le pidieron a R.J. y Jacob que se pusieran en contacto con el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) para pedir información sobre fallas y límites de las placas. Mientras tanto, en la casa del árbol, los demás detectives fueron al Tidewater Community College en Virginia Beach, Virginia, donde el Sr. Michael Lyle les enseñó cómo se registran los terremotos. También se reunieron con el Dr. D, quien les demostró cómo construir su propio sismómetro.

Objetivos

Los estudiantes

- explicarán cómo ocurren los terremotos.
- identificarán tres tipos de fallas.
- identificarán tres tipos de límites de placas.
- entenderán el folklore y leyendas sobre los terremotos.

- construirán un modelo de sismómetro.

Vocabulario

falla –es una gran fractura en las rocas, que puede tener una longitud de varios metros o de muchos kilómetros y en la que las rocas no solo se agrietan sino que también se mueven a cualquier lado de la misma.

falla de desgarre – es una fractura en la que las rocas se mueven horizontalmente, de un lado al otro (en vez de moverse hacia arriba o abajo).

falla invertida – es una fractura por compresión de las rocas, en la cual las que están por encima del plano de falla se mueven hacia arriba y sobre las que están por debajo.

falla normal – es una fractura por separación en las rocas (tensión), en la cual las que están encima del plano de falla se mueven hacia abajo en relación al bloque que estaba por debajo.

inercia –tendencia de los objetos a permanecer en movimiento o quedarse en reposo a menos que sobre ellos actúe alguna fuerza desequilibrada.

límite convergente– en la tectónica de placas, el límite entre dos placas que convergen o que se mueven una hacia la otra.

límite de transformación – en la tectónica de placas, es el límite entre dos placas que se deslizan una con relación a la otra

límite divergente – en la tectónica de placas, el límite entre dos placas que divergen o se separan.

terremoto intraplacas – es un terremoto que se localiza en el interior de una placa.

Componente de video

Estrategia de Implementación

El sitio SCI Files™ de la NASA ha sido elaborado para mejorar y enriquecer los programas de estudio existentes. Se sugieren dos o tres días de tiempo en aula para cada segmento a fin de aprovechar al máximo los videos, recursos, actividades y el sitio Web.

Antes de ver los videos

1. Antes de ver el Segmento 2 de *El caso del temblor tembloroso*, discuta el segmento anterior para revisar el problema y ver qué han aprendido hasta ahora los detectives de la casa del árbol. Descargue una copia de la Cartelera de Problemas (Problem Board) del sitio Web SCI Files™ de la NASA y pida a los estudiantes que la usen para clasificar la información que han obtenido hasta ahora.
2. Revise la lista de preguntas y temas que los estudiantes elaboraron antes de ver el Segmento 1 y determine si alguna fue respondida en el video o por la propia investigación de los estudiantes.
3. Revise y corrija cualquier concepto errado que pudiera haber sido disipado durante el

Segmento 1. Use las herramientas de la Web, como ya se mencionó en el Segmento 1.

4. Preguntas dirigidas – Imprima con antelación las preguntas del sitio Web para que los estudiantes las copien en sus diarios de ciencias. Anímelos a tomar notas durante el programa para que puedan responder las preguntas. Cuando la respuesta sea cercana aparecerá un icono.
5. Preguntas ¿qué pasó? – Preguntas que se plantean al finalizar el segmento para ayudar a los estudiantes a predecir cuáles son las próximas acciones que deberían tomar los detectives de la casa del árbol en el proceso de investigación y cómo la información adquirida afectará el caso. Estas preguntas se pueden imprimir con antelación para que los estudiantes las copien en sus diarios de ciencias.

Segmento 2 del video

Para obtener el máximo beneficio educativo, vea *El caso del temblor tembloroso* en segmentos de 15 minutos y no todo de una sola vez. Si esta viendo una copia en cinta del programa, detenga el video cuando aparezca el icono de las Preguntas Dirigidas para que los estudiantes tengan tiempo de responderlas.



Después de ver el video

1. Pida a los estudiantes que reflexionen sobre las preguntas ¿Qué pasó? que se hicieron al final del segmento.
2. Discuta las Preguntas Dirigidas.
3. Toda la clase en conjunto o en grupos pequeños discutan y hagan una lista con la información nueva que obtuvieron sobre las capas de la tierra, fósiles y movimiento de las placas. Organice la información y determine si fueron respondidas algunas de las preguntas de los estudiantes en el Segmento 1.
4. Decida qué otra información necesitan los detectives de la casa del árbol para determinar cuál fue la causa del temblor. Pida a los estudiantes que realicen investigaciones independientes o proporcíóneles la información que necesiten. Visite el sitio Web SCI Files™ de la NASA donde encontrará una lista adicional de recursos tanto para estudiantes como docentes.
5. Seleccione actividades de la guía del docente y el sitio Web para reforzar los conceptos analizados en el segmento. Destaque áreas en su programa de estudio que deban ser reforzadas y utilice actividades para ayudar a los estudiantes a entender esas áreas.
6. Si el tiempo no le permitió empezar la actividad en la Web al finalizar el Segmento 1, consulte el número 6 en la sección “Después de ver el video”, (pág. 15) e inicie la actividad de Aprendizaje Basado en Problemas en el sitio Web SCI Files™ de la NASA. Si empezó la actividad en la Web, supervise a los estudiantes mientras investigan dentro de los papeles que escogieron, revise los criterios que sean necesarios y anímelos a usar las siguientes partes de la actividad en línea de aprendizaje basado en problemas.

Research Rack (Estante de investigación) – libros, sitios de Internet y herramientas de investigación.

Problem Solving Tools (Herramientas para la resolución de problemas) – herramientas y estrategias para ayudar en la orientación del proceso de resolución de problemas.

Dr. D's Lab (Laboratorio del Dr. D) – actividades interactivas y simulaciones.

Media Zone (Zona de medios) – Entrevistas con expertos de este segmento.

Expert's Corner (El rincón del experto) – lista de sitios donde se pueden hacer preguntas a expertos y biografías de expertos presentadas en la transmisión.

7. Pida a los estudiantes que anoten en sus diarios lo que aprendieron de este segmento y de su propia experimentación e investigación. Si es necesario, plantéelos preguntas específicas sobre las que pueden reflexionar como las que están sugeridas en la herramienta de enseñanza de Preguntas que puede hacer el facilitador de PBL en el área del docente en el sitio Web.
8. Siga evaluando el aprendizaje de los estudiantes, según sea apropiado, usando lo que anotaron en sus diarios, los registros de problemas, de la investigación científica y otras herramientas que pueden encontrar en el sitio Web. Si desea más ideas sobre la evaluación y herramientas adicionales, visite el área del docente en la barra de menú de “Herramientas para la enseñanza” (Instructional Tools).

Carreras

ingeniero metalúrgico
gemólogo
ingeniero de suelos



Recursos

Libros

Kerhet, Peg: *Earthquake Terror*. Sea Star Books, 1998, ISBN 0613068114.

Lassieur, Allison: *Earthquakes*. Capstone Books, 2001, ISBN 0763805869.

Sattler, Helen Rodney: *Our Patchwork Planet*. Lothrop, Lee, and Shepary Books, 1995, ISBN 0688093124.

Videos

Earth Revealed. The Annenberg/CPB Collection, 1992, ISBN 155464437.

Sitios Web

Earthquakes

Este sitio está repleto de información sobre los terremotos. Aprende cuánto dura un terremoto, estudia un mapa para descubrir las áreas propensas a sufrir terremotos, descubre leyendas antiguas que se utilizaron para explicar los temblores y mucho más. Presentado en un ambiente cómodo para los niños.

<http://www.fema.gov/kids/quake.htm>

Earthquake Legends

Este sitio está lleno de leyendas y folklore acerca de cómo las diversas culturas explican los terremotos.

<http://www.fema.gov/kids/eqlegnd.htm>

Life Along the Fault Line

Este agradable sitio contiene fragmentos de videos reales de expertos en el campo de la geología.

Contiene actividades, vínculos y un lugar para que compartas tu historia. También tiene un archivo de videos anteriores.

<http://www.exploratorium.edu/faultline/index.html>

Plate Tectonics: The Cause of Earthquakes

Una Buena discusión acerca de cómo la tectónica de placas y los terremotos van de la mano. También se ofrece información sobre los tres tipos de límites de placas.

<http://www.seismo.unr.edu/ftp/pub/louie/class/100/plate-tectonics.html>

How Stuff Works: How Earthquakes Work

Aprende más sobre la dinámica de los terremotos y encuentra muchos vínculos para otros sitios.

<http://www.howstuffworks.com/earthquake.html>

USGS: Earthquake Hazards Program

El sitio del USGS tiene tantos recursos para utilizar que es imposible enumerarlos. Puedes ver la actividad de un terremoto actual, noticias y pedir información sobre los terremotos por correo electrónico.

<http://neic.usgs.gov/>



Actividades y hojas de trabajo

En la Guía

Separación con energía

Aprende cómo los terremotos se forman a lo largo de las líneas de las fallas..... 32

¡No es mi falla!

Construye modelos en cartón de los tres tipos de fallas..... 33

Pastel tembloroso

Construye un modelo comestible de los tres tipos de límites de placas..... 34

Folklore y leyendas

Lee e investiga sobre leyendas y cómo las diferentes culturas explican los temblores..... 35

¿Estás temblando?

Construye tu propio sismómetro 36

Clave de respuestas

38

En la Web

Placas en el globo

Elabora un modelo de las placas de la litosfera con una pelota de tenis.

Modelando una falla

Elabora modelos tridimensionales en papel de los tres tipos de fallas



Separación con energía

Objetivo

Explicar cómo ocurren los terremotos

Procedimiento

1. Pega muy bien con cinta adhesiva un pedazo de papel de lija sobre una superficie plana.
2. Envuelve el pequeño bloque de madera con el otro pedazo de papel de lija y fija el borde del papel de lija con cinta adhesiva.
3. Fija con una tachuela una banda elástica encima del bloque de madera. Observa el diagrama 1.
4. Coloca el bloque de madera, con el papel de lija hacia abajo, sobre el papel de lija que está pegado a la mesa. Observa el diagrama 2.
5. Lentamente, empieza a halar la banda elástica que está en el bloque. Observa que la fuerza que haces se acumula en la banda elástica.
6. Continúa halando hasta que el bloque se mueva. Anota tus observaciones en el diario de ciencias.

Materiales

un bloque de madera pequeño
banda elástica
2 pedazos de papel de lija
tachuela
diario de ciencias

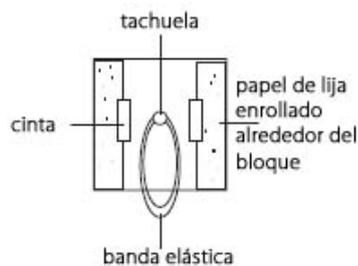


Diagrama 1

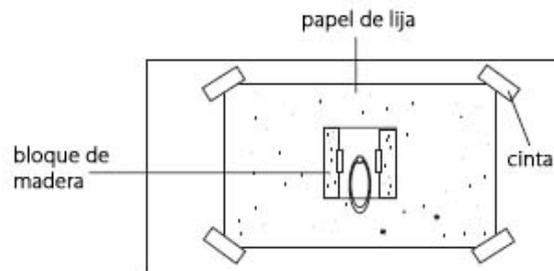


Diagrama 2

Conclusión

1. ¿Qué pasó al seguir halando la banda de goma? ¿Por qué?
2. Explica cómo se relaciona esta simulación con los terremotos.
3. Utiliza Internet, libros y otros recursos para investigar la teoría del rebote elástico y elabora un informe para la clase.

¡No es mi falla!

Objetivo

Identificar los tres tipos de fallas

Procedimiento

1. Dibuja sobre el cartón con una regla dos rectángulos de 16 cm x 9 cm cada uno.
2. Recorta los dos rectángulos.
3. Utiliza la regla para dividir a lo largo cada rectángulo en tres partes iguales. Observa el diagrama 1.
4. Llama a un rectángulo "rectángulo A" y a cada parte 1, 2 y 3. Colorea cada parte con un color diferente.
5. Haz lo mismo con el segundo rectángulo y llámalo "rectángulo B".
6. En el rectángulo A, mide 2 cm desde la esquina superior izquierda y haz una marca.
7. Mide 2 cm desde la esquina inferior derecha y haz una marca.
8. Traza una línea diagonal entre las dos marcas. Observa el diagrama 2.
9. Con las tijeras, corta a lo largo de la línea diagonal y deja las dos partes a un lado.
10. En el rectángulo B, mide para encontrar la mitad de su longitud en la parte superior e inferior.
11. Traza una línea entre ambas marcas y corta a través de ella. Observa el diagrama 3.
12. Coloca el rectángulo A frente a ti y empuja a cada lado de manera que el lado derecho caiga por debajo del izquierdo para demostrar una falla normal.
13. Vuelve a colocar el rectángulo A frente a ti y presiona contra cada lado hasta que el derecho quede encima del izquierdo. Esto demuestra una falla inversa.
14. Coloca el rectángulo B frente a ti y desliza el lado izquierdo sobre el derecho para demostrar una falla de desgarre.
15. Escribe en tu diario de ciencias una descripción de cada falla. Junto a tu grupo o a la clase, lleguen a un consenso sobre la definición de cada falla.
16. Investiga el término "bloque de techo" y determina qué bloque sería el de techo en una falla normal y una inversa.

Materiales

plano inclinado
 tabla de madera o
 pedazo de cartón
 rígido
 pila de libros
 transportador
 2 libros rústicos unidos
 con una cuerda
 balanza de resorte

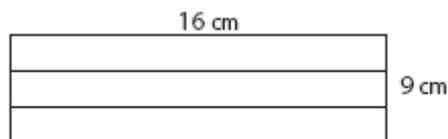


Diagrama 1

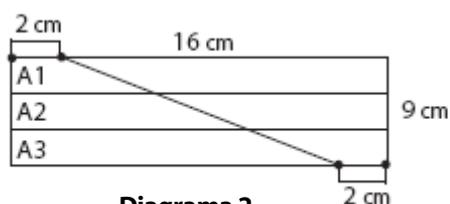


Diagrama 2

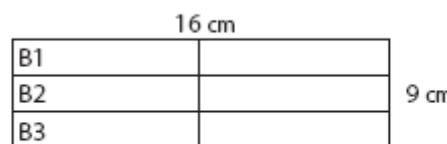


Diagrama 3

Conclusión

1. ¿Cómo se podría crear cada una de estas fallas?
2. ¿Se encuentran estas fallas en el área donde vives? ¿Cómo lo sabes?

Extensión

1. Investiga qué accidentes geológicos pueden originar estas fallas.

Pastel tembloroso

Objetivo

Identificar los tres tipos de límites entre las placas.

Nota para el maestro

Para demostrar los tres tipos de límites de placas necesitará tres pasteles o tartas. Esta actividad puede hacerse como una demostración a la clase o cada grupo puede tener un pastel para demostrar uno de los tipos de límites.

Procedimiento

- Empieza exactamente debajo del borde reforzado a 10 cm de las esquinas y corta diagonalmente, de un lado al otro, una de las bandejas de aluminio. Deja el borde intacto para que la bandeja mantenga su posición durante el horneado. Observa el diagrama 1.
- Para reforzar el molde cortado, cubre el exterior con el papel de aluminio.
- Coloca el molde reforzado dentro del que no está cortado.
- Rocía con abundante aceite de cocina.
- Vacía la mezcla de pastel dentro del molde. **NOTA:** para crear un efecto de capas que represente las capas de rocas y tierra, usa mezclas con color diferente para cada capa. Agrega nueces para representar las rocas, coco para las raíces de las plantas, etc.
- Para hacer el segundo pastel, repite los pasos 1 a 5 pero corta el molde por el centro. Observa el diagrama 2.
- Para hacer el tercer pastel repite el paso 6. una vez que hayas cortado el molde por el medio, monta ligeramente los bordes uno sobre otro de modo que se deslicen juntos.
- Hornea de acuerdo con las instrucciones de la receta.
- Espera a que los pasteles estén completamente fríos.
- Después de que los pasteles se hayan enfriado, si quieres utiliza cubierta glaseada fría de diferentes colores para añadir sobre los pasteles caminos, colinas, arroyos y otros detalles del paisaje. También puedes colocar en los pasteles modelos de animales, automóviles, árboles, camiones, edificios, etc.
- Saca con cuidado los pasteles de los moldes no cortados. Afloja la lámina de aluminio por los bordes pero no del fondo del molde.
- Termina de cortar los bordes de modo que los moldes ya no estén unidos. Ten cuidado de no romper los pasteles mientras estás cortando los bordes.
- Usa el pastel que está en el molde cortado diagonalmente para demostrar un límite de transformación. Tú y un compañero o compañera deben sostener firmemente cada extremo del molde. Uno moverá lentamente la mitad del molde hacia la izquierda mientras que el otro lo hace hacia la derecha. Asegúrense de mantener el pastel y el molde lo más nivelados posible.
- Discute qué pasó con "la Tierra" cuando aplicaste presión a cada lado.
- Para demostrar un límite de placa divergente, utiliza uno de los otros pasteles y agarra firmemente cada extremo. Suave y lentamente hala hacia fuera del molde y el pastel sin torcerlos, hasta que el pastel empiece a fracturarse.
- Discute qué sucedió con la "Tierra" cuando halaste el pastel.
- Para demostrar un límite de placa convergente, agarra firmemente un extremo del molde y pide a tu compañero que agarre el otro. Suave y lentamente empujen en presión constante un lado contra el otro. El pastel debería abombarse en el centro.
- Discute qué sucedió con la "Tierra" cuando empujaron los dos lados.
- Responde las preguntas de la conclusión y luego disfruta del pastel tembloroso.

Materiales

6 moldes de aluminio (30 cm x 40 cm)
mezcla para 3 pasteles (preparada)
tijeras
3 pedazos de papel de aluminio de 10cm x 40 cm
aceite para cocinar en aerosol
platos de papel
tenedores
servilletas

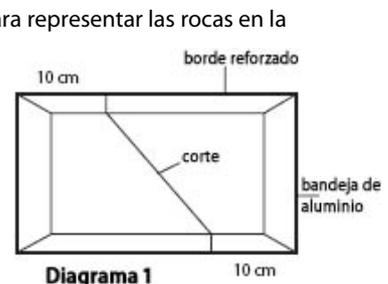


Diagrama 1

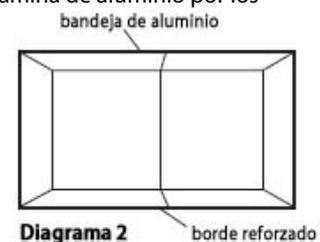


Diagrama 2

Conclusión

- Define los tres tipos de límites de placas y describe cómo se crea cada uno.
- ¿En qué se parecieron los tres tipos de límites?
- ¿Qué pasó con el pastel después de dejar de empujarlo o halarlo?



Folklore y leyendas

Antecedentes

Diferentes culturas en el mundo han intentado explicar los terremotos de varias maneras. Abajo hay algunas leyendas acerca de qué cosas hacen que la tierra tiemble.

India

La Tierra es apoyada sobre cuatro elefantes parados sobre la espalda de una tortuga. La tortuga se balanceaba encima de una cobra. Cuando alguno de esos animales se mueve, la Tierra tiembla y se sacude.

México

El Diablo hace gigantes rasgaduras desde adentro de la Tierra. Él y sus diabólicos amigos usan las grietas cuando quieren venir a causar revuelo en la Tierra.

Nativos americanos

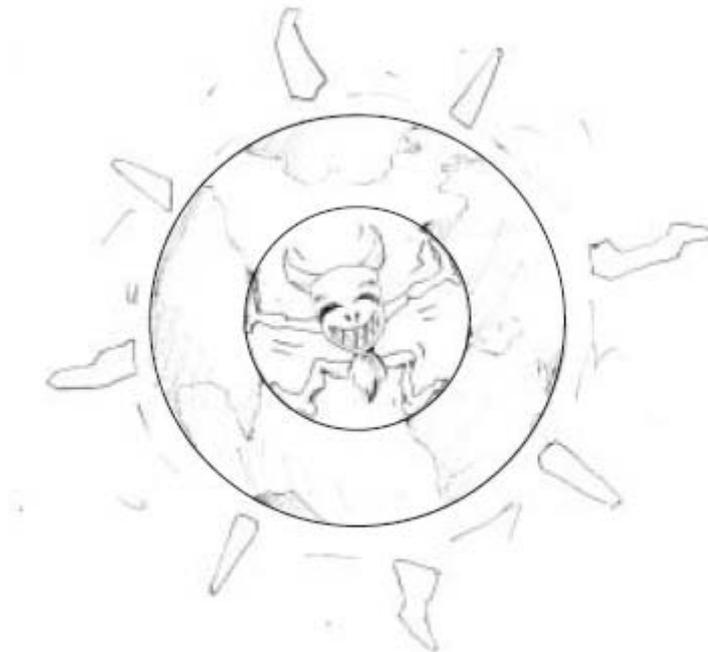
Una vez un jefe Chickasaw se enamoró de una princesa Choctaw. Él era joven y apuesto pero tenía un pié torcido y la gente lo llamaba Reelfoot. Cuando el padre de la princesa se negó a darle la mano de su hija, el jefe y sus amigos la secuestraron y empezaron a celebrar su matrimonio. El Gran Espíritu se enfadó y pisó fuertemente su pié. El impacto hizo que se desbordara el río Mississippi y todos en la fiesta de bodas se ahogaron (El lago Reelfoot, en el lado del río Mississippi que está en Tennessee, se formó como resultado del terremoto de Nueva Madrid en 1812).

Procedimiento

Después de leer las leyendas anteriores, investiga en Internet, libros u otros recursos para aprender sobre otras leyendas del mundo. Prepara una parodia, un póster, un informe oral o escrito o alguna otra manera de presentar la leyenda a la clase.

Extensión

Crea tu propia leyenda e ilústrala.



El Diablo sacudiendo la Tierra

¿Estás temblando?

Problema

Construir un modelo de sismómetro para registrar los movimientos de la Tierra.

Procedimiento

1. Corta con las tijeras las dos caras más grandes de la caja de cereal dejando un borde de 3 cm en la parte superior y en los dos lados. A lo largo del fondo, córtala de lado a lado. Observa el diagrama 1.
2. Perfora un pequeño agujero arriba de la cara.
3. Utiliza un abrehuecos para hacer dos agujeros en los lados opuestos del vaso.
4. Ensarta una cuerda de 10 cm a través de cada agujero y asegúralas haciéndoles un nudo.
5. Une las dos cuerdas y átalas con un nudo. Observa el diagrama 2.
6. Ata la cuerda de 30 cm en el lugar donde están unidas las cuerdas de 10 cm.
7. Perfora un pequeño agujero en el centro del fondo del vaso e inserta un lápiz hasta que sobresalga 1 a 2 cm.
8. Coloca algo de peso en el fondo del vaso (3 a 5 bolitas de mármol o arandelas).
9. Coloca la tapa en el vaso de manera que el extremo del lápiz que tiene borrador salga por el agujero por el que normalmente pasa el pitillo. Observa el diagrama 3.
10. Introduce la cuerda de 30 cm a través del agujero en la parte superior de la caja de cereales.
11. Amarra la cuerda alrededor del lápiz y pon éste último contra la parte superior de la caja. Ahora el vaso debe quedar colgando de la caja de cereal. Ajusta la cuerda enrollándola alrededor del lápiz hasta que la cabeza de éste apenas toque el fondo de la caja.
12. Pega las 3 tiras de papel una con otra por sus puntas.
13. Pon un extremo del papel directamente debajo de la punta del lápiz. El resto de la tira puede estar en la superficie o en el otro lado de la caja. Observa el diagrama 4.
14. Asigna una tarea a cada miembro de tu grupo:
 - Un estudiante se encargará de sacudir la superficie sobre la que se encuentra la caja
 - Un estudiante halará el papel a través de la caja
 - Un estudiante sujetará ligeramente la caja para que no se incline
 - Otro registrará el tiempo con un cronómetro
15. Después de que todos estén en su lugar, comiencen el terremoto y cuenten 10 segundos.
16. Observa el sismómetro y discute lo que se registró.

Materiales

dos cuerdas de 10 cm
1 cuerda de 30 cm
vaso de papel con tapa de plástico
pesos (canicas o arandelas)
regla métrica
2 lápices
diario de ciencias
cronómetro
3 tiras de papel de 10 x 28 cm
caja de cereales
tijeras
pegamento

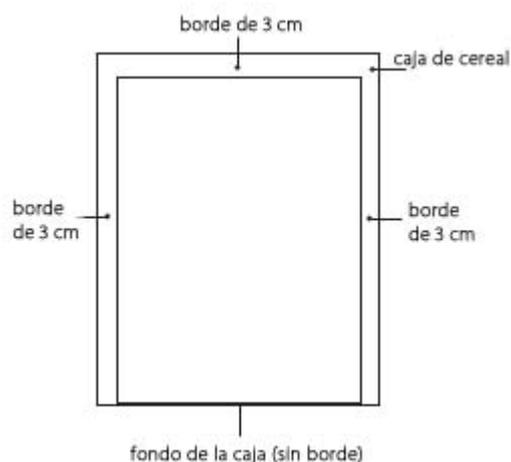


Diagrama 1



Diagrama 2

¿Estás temblando?

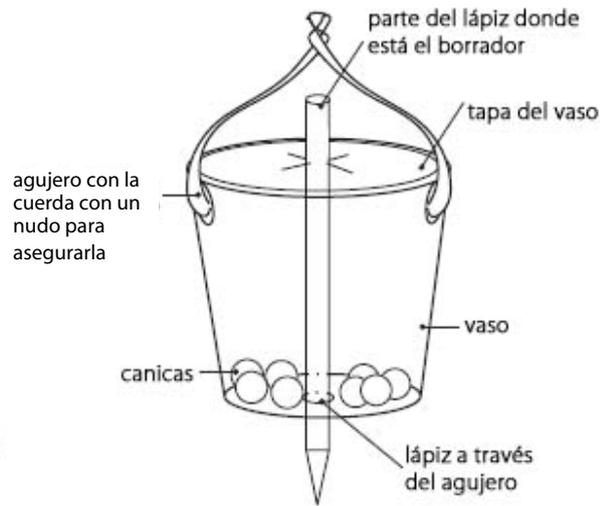


Diagrama 3

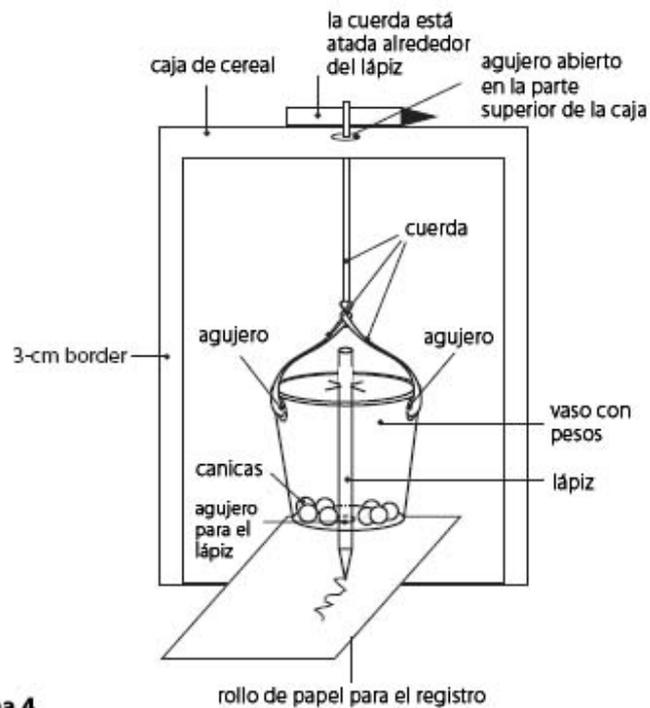


Diagrama 4

Conclusión

1. ¿Por qué los científicos utilizan sismómetros?
2. ¿Cómo pueden ayudar a la gente que vive cerca de los límites que se mueven?
3. ¿De qué otras maneras puedes utilizar un sismómetro?

Clave de respuestas

Separación con energía

1. Al seguir halando la banda elástica, la fuerza superará a la fricción y el bloque saltará hacia delante y seguirá dando brinquetes sobre la áspera superficie del papel de lija. La banda elástica almacena energía hasta que ésta es suficiente para superar a la fricción del papel de lija.
2. En la mayoría de los lugares, el movimiento de las placas es constante y lento mientras las placas se deslizan unas al lado de las otras, moviéndose solo pocos centímetros cada año. Este tipo de movimiento se conoce como fluencia. Pero, en algunos lugares donde la fricción entre las placas es grande algunas secciones se atascan contra otras. La presión en las secciones aumenta y a la larga se libera. Aunque las rocas pueden parecer quebradizas, en realidad son una materia elástica capaz de estirarse y almacenar energía como lo hace una banda elástica, entonces, esa energía se devuelve en un rebote súbito. Un pequeño movimiento adicional de la placa es el desencadenante final y así la fricción es superada. Una sección de la placa se rompe y se suelta, liberando toda la energía elástica almacenada y provocando una sacudida súbita.
3. Las repuestas pueden ser diferentes.

¡No es mi culpa!

1. Las rocas están sometidas a la tensión producida por el movimiento constante de las placas. La tensión puede alejar las rocas para producir una falla normal. Piensa que halas un pedazo de arcilla; tienes que hacer un esfuerzo pero, al final, la arcilla se romperá en pedazos. Si se rompiera en tres pedazos, el que está en el medio se iría hacia abajo. Las fuerzas de compresión se generan en los límites de las placas convergentes. La compresión empuja las rocas desde direcciones opuestas y hace que ellas se tuerzan y plieguen y en algunos casos se rompan. En una de desgarramiento, las rocas en cada lado del plano de falla se mueven una al lado de la otra en forma horizontal, sin mucho movimiento hacia arriba o hacia abajo.
2. Las respuestas pueden ser diferentes. Visita la página Web del USGS <<http://www.usgs.gov/>> para obtener información sobre las fallas en tu región.

Pastel tembloroso

1. Una falla (límite) de transformación ocurre cuando dos placas se desliza una sobre otra. Ocurre también cuando las placas se mueven en direcciones opuestas o en la misma dirección a una velocidad diferente. La Falla de San Andrés es un límite de transformación. El límite de placa divergente es aquel entre dos placas que se separan una de otra. Ocurre cuando la convección habitual en el manto hace que dos placas se separen. La expansión del fondo oceánico y el Great Rift Valley en el este de África son ejemplos de límites divergentes. Los límites convergentes son aquellos en los que dos placas chocan. Se añade nueva corteza al límite divergente, lo que hace que las placas se alejen del área de la falla. Esto ocasiona que las placas choquen en otras zonas. Hay tres tipos de límite convergente. En uno de ellos una placa en el fondo del océano choca con una placa continental menos densa, creando una zona de subducción y volcanes como

los que hay en la cordillera de Los Andes, en América del Sur. El segundo tipo tiene lugar cuando dos placas oceánicas chocan formando zanjas o islas en el fondo del mar. Este tipo de choque formó las islas de Japón. En el tercer tipo chocan dos placas continentales, arrugándose y formando montañas tan grandes como la cordillera del Himalaya. Esta no es una zona de subducción porque las placas son menos densas que el material de la astenosfera.

2. Las respuestas puede ser diferentes pero pueden incluir que las fuerzas de la Tierra crean los tres límites y que la acumulación de tensión y la presión es lo que hace que estos límites se muevan. La tensión y esfuerzos en las capas superiores de la Tierra se deben a muchas causas: expansión y contracción térmica, fuerzas gravitacionales, fuerzas tidales (de las mareas), cambios específicos de volumen debido a transición en las fases de los minerales, y muchas más. La formación de fallas es una de las muchas maneras de ajuste mecánico o de liberar la tensión y la presión.
3. Cuando dejaste de presionar y de halar, el pastel no regresó a su forma original. Las fisuras (rupturas) que causan los terremotos en la Tierra por lo general no se vuelven a cerrar, sino que con el tiempo se llenan con desechos producidos por la erosión

¿Estás temblando?

1. Los sismómetros se utilizan en principio para registrar los movimientos de la corteza terrestre. Los científicos usan la información obtenida del sismómetro para localizar el epicentro (origen) de un terremoto. También pueden usar esta información para predecir futuros terremotos e incluso para hacer un mapa del interior de la Tierra. Los científicos han comenzado a calcular la ubicación y la probabilidad de futuros terremotos que podrían ser destructivos. Se han identificado lugares de alto riesgo y se han diseñado estructuras que sean capaces de soportar los efectos de los terremotos.
2. Los sismómetros pueden servir a la gente que vive cerca de límites de placas, pues ayudan a que los científicos predigan futuros terremotos y adviertan sobre aquellos que puedan desencadenar tsunamis.
3. Las respuestas pueden variar pero deben incluir que los sismómetros pueden utilizarse para registrar las vibraciones producidas por el tráfico, construcciones, estallidos sónicos y cualquier cosa que pueda hacer que el suelo vibre.

En la Web

Placas en el globo

1. Existen aproximadamente 10 placas importantes en el planeta.
2. La mayoría de las placas recibe su nombre según el continente en el que se encuentran.
3. Las respuestas serán diversas

Modelando una falla

1. Las respuestas serán diversas
2. Los informes serán diversos



SCI Files™ de la NASA
El caso del
temblor tembloroso

Segmento 3

Mientras los detectives de la casa del árbol continúan su investigación para encontrarle respuesta al misterioso temblor decidieron ponerse en contacto con la Sra. Andrea Donnellan en el Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL) de la NASA, donde ella les explicó cómo el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) utiliza satélites para medir con más precisión cualquier movimiento en la corteza terrestre. No convencidos de que lo que sintieron fuera un terremoto, los detectives empiezan a plantear ideas sobre otras posibles soluciones, pero siguieron investigando sobre los terremotos mientras Jacob y R.J. se reunieron con el Dr. D en la Academia de Ciencias de California en San Francisco, California. Allí el Dr. D les explicó cómo los terremotos producen diferentes tipos de ondas y como éstas se desplazan a través de la corteza de la Tierra. La Dra. Carol Tang se unió a ellos y les explicó cómo se miden los terremotos y cómo éstos destruyen edificaciones. El Dr. D, la Dra. Tang, R.J. y Jacob hicieron un paseo alocado y “experimentaron” un temblor en la sala de terremotos de la Academia.

Objetivos

Los estudiantes

- observarán que las ondas se forman cuando se libera la energía.
- demostrarán cómo se desplazan las ondas primarias y secundarias.
- comprenderán cómo la tierra se puede licuar durante un terremoto y causar destrucción.
- conocerán las diversas escalas utilizadas para medir los terremotos.
- usarán datos en tiempo real para localizar y analizar los terremotos.

Vocabulario

epicentro – es el punto de la superficie terrestre que está directamente sobre el foco de un terremoto.

escala de magnitud momento –escala utilizada por los científicos para medir la energía liberada por un terremoto.

escala de Richter– escala que describe cuánta energía se libera en un terremoto.

falla ciega – ruptura en la corteza que no llega hasta la superficie.

foco o centro – en un terremoto es punto del interior de la tierra donde el movimiento libera la energía que causa el terremoto.

onda de superficie – ondas de energía liberada durante un terremoto, que alcanzan la superficie de la tierra y se desplazan desde el epicentro hacia el exterior en todas las direcciones.

ondas primarias (P) – son ondas de energía liberadas durante un terremoto, que se desplazan a la mayor velocidad a través de la tierra pues comprimen las partículas de las rocas en la misma dirección en la que se están moviendo.

ondas secundarias (S) – ondas de energía liberadas durante un terremoto, que se desplazan a través de la tierra moviendo las partículas de las rocas en un ángulo recto con respecto a la dirección en la cual se están moviendo.

velocidad de deslizamiento – velocidad a la cual los dos lados de una falla se mueven uno con respecto al otro; se mide típicamente en milímetros por año.

sistema de posicionamiento global (GPS) – sistema de navegación por satelital compuesto por 24 satélites.

Componente de video

Estrategia de Implementación

El sitio SCI Files™ de la NASA ha sido elaborado para mejorar y enriquecer los programas de estudio existentes. Se sugieren dos o tres días de tiempo en aula para cada segmento a fin de aprovechar al máximo los videos, recursos, actividades y el sitio Web.

Antes de ver el video

1. Antes de ver el Segmento 3 de *El caso del temblor tembloroso*, discuta el segmento anterior para revisar el problema y qué han aprendido hasta ahora los detectives de la casa del árbol. Descargue una copia de la Cartelera de Problemas (Problem Board) del sitio Web SCI Files™ de la NASA en el área para el educador y pida a los estudiantes que la usen para clasificar la información que han obtenido hasta ese momento.
2. Revise la lista de preguntas y temas que los estudiantes elaboraron antes de ver el Segmento 2 y determine cuáles fueron respondidas, en caso

de que así haya sido, en el video o en la propia investigación de los estudiantes:

3. Revise y corrija cualquier concepto errado que pudiera haber sido disipado durante el Segmento 2. Use herramientas de la Web, como ya se mencionó en el Segmento 2.
4. Preguntas dirigidas – Imprima con antelación las preguntas del sitio Web para que los estudiantes las copien en sus diarios de ciencias. Anímelos a tomar notas durante el programa para que puedan responder las preguntas. Cuando la respuesta sea aproximada aparecerá un icono.
5. Preguntas ¿qué pasó? – Preguntas que se plantean al finalizar el segmento para ayudar a los estudiantes a predecir cuáles son las próximas acciones que deberán tomar los detectives de la casa del árbol en el proceso de investigación y cómo la información adquirida afectará el caso. Estas preguntas se pueden imprimir con antelación desde el sitio Web para que los estudiantes las copien en sus diarios de ciencias.



Segmento 3 del video

Para obtener el máximo beneficio educativo, vea *El caso del temblor tembloroso* en segmentos de 15 minutos y no todo de una sola vez. Si esta viendo una copia en cinta del programa, se recomienda detenerla cuando aparezca el icono de las Preguntas Dirigidas para que los estudiantes tengan tiempo de responderlas.

Después de ver el video

1. Haga que los estudiantes reflexionen sobre las preguntas "¿Qué pasó?" que se hacen al final del segmento.
2. Discuta las Preguntas Dirigidas.
3. Los estudiantes deben trabajar en grupos o en conjunto toda la clase para discutir y hacer una lista de lo que saben sobre las capas de la tierra, fósiles y movimiento. Organice la información, colóquela en la Cartelera de Problemas (Problem Board) y determine si fueron respondidas algunas de las preguntas de los estudiantes en el Segmento 2.
4. Decida qué otra información necesitan los detectives de la casa del árbol para averiguar las causas del temblor. Pida a los estudiantes que realicen investigaciones independientes o entrégueles la información que necesiten. Visite el sitio Web SCI Files™ de la NASA donde encontrará una lista adicional de recursos tanto para estudiantes como docentes.

Carreras

técnico geofísico
 trabajador en un museo
 ingeniero estructural

5. Seleccione actividades de la guía del docente y el sitio Web para reforzar los conceptos analizados en el segmento. Destaque áreas en su programa de estudio que deban ser reforzadas y utilice actividades para ayudar a los estudiantes a entender esas áreas.
6. Si el tiempo no le permitió empezar la actividad en la Web al finalizar el Segmento 1 ó 2, consulte el número 6 en la sección "Después de ver el video", (pág. 15) e inicie la actividad de Aprendizaje Basado en Problemas en el sitio Web SCI Files™ de la NASA. Si empezó la actividad en la Web, supervise a los estudiantes mientras investigan dentro de los papeles que escogieron, revise los criterios que sean necesarios y anímelos a usar las siguientes partes de la actividad en línea de aprendizaje basado en problemas:

Research Rack (Estante de investigación) – libros, sitios de Internet y herramientas de investigación

Problem Solving Tools (Herramientas para la resolución de problemas) – herramientas y estrategias para ayudar en la orientación del proceso de resolución de problemas

Dr. D's Lab (Laboratorio del Dr. D) – actividades interactivas y simulaciones

Media Zone (Zona de medios) – Entrevistas con expertos de este segmento

The Expert's Corner (El rincón del experto) – lista de sitios donde se pueden hacer preguntas a expertos y biografías de expertos presentadas en la transmisión.

7. Pida a los estudiantes que anoten en sus diarios lo que aprendieron de este segmento y de su propia experimentación e investigación. Si es necesario, plantee a los estudiantes preguntas específicas sobre las que pueden reflexionar como las que están sugeridas en la herramienta de enseñanza Preguntas PBL para el facilitador en el Área del Educador (Educator Area) en el sitio Web.
8. Siga evaluando el aprendizaje de los estudiantes, según sea apropiado, usando lo que anotaron en sus diarios, los registros de problemas, de la investigación científica y otras herramientas que pueden encontrar en el sitio Web. Si desea más ideas sobre la evaluación u otras herramientas, visite el Área del Educador (Educator Area) en la barra de menú de "Herramientas para la enseñanza" (Instructional Tools).

Recursos

Libros

Levy, Matthys and Salvidori, Mario: *Earthquake Games: Earthquakes and Volcanoes Explained By 32 Games and Experiments*. M.K.McElderry Books, 1997, ISBN 0689813678.

Vandeave, Janice Pratt: *Janice VanCleave's Earthquakes Mind Boggling Experiments You can Turn Into Science Fair Projects*. John Wiley & Sons, Inc., 1993, ISBN 0471571075.

Walker, Bryce S: *Earthquake*. Time-Life Books, 1982, ISBN 0809443007.

Sitios Web

Exploratorium: The Great Shake—San Francisco, 1906

Realiza un recorrido virtual a través de las secuelas del gran temblor que tuvo lugar en San Francisco en

1906 mientras lees la descripción de los acontecimientos del día.

<http://www.exploratorium.edu/faultline/1906/index.html>

Kid Zone: A Quiz, Puzzle, and Answers To Your Common Earthquake Questions

Haz una prueba corta, intenta armar el rompecabezas o buscar palabras, elabora el tuyo propio o simplemente encuentra respuestas a tus preguntas acerca de los terremotos.

<http://www.abag.ca.gov/bayarea/eqmaps/kids.html>

Liquefaction

Aprende cómo la tierra puede comportarse como un líquido. Este sitio muestra fotos y fragmentos de videos sobre lo que ocurre con la licuefacción.

<http://www.cen.bris.ac.uk/civil/students/eqteach97/geo2.htm>

Actividades y hojas de trabajo

En la Guía

Ondas en acción

Aprende cómo la liberación de energía puede formar ondas.....43

En la onda viajera

Utiliza un Slinky® para aprender sobre los diferentes tipos de ondas.....44

Ondas dulces

Prepara tu gelatina favorita y aprende cómo se mueven las ondas.....45

Hombre necio el que construye su casa sobre arena

Simula un terremoto y aprende cómo la arena se puede licuar y causar gran destrucción.....46

California en movimiento

Elabora un libro donde verás las imágenes en movimiento y cómo cambiará California48

Clave de respuestas

.....50

En la Web

¡Terremoto, terremoto, lea todo acerca de él!

Lee acerca de las diversas escalas que utilizan los científicos para medir los terremotos.

Análisis de terremotos

Utiliza datos en tiempo real para localizar y analizar los terremotos



Ondas en acción

Objetivo

Observar las ondas que se forman por la liberación de energía.

Procedimiento

1. Sostén firmemente en una mano la vara para remover y utiliza la otra mano para hacer presión sobre ella hasta que empiece a doblarse. Ten cuidado de no romperla.
2. Observa la vara cuando dejas de presionar.
3. Escribe tus observaciones en el diario de ciencias.
4. Llena con agua el envase de plástico.
5. Coloca la vara completamente bajo el agua y sostenla con una mano en cada extremo. Ten cuidado de no moverla durante un rato hasta que el agua esté tranquila.
6. Dobla lentamente la vara hasta que se rompa.
7. Observa y escribe.

Materiales (por grupo)

vara para remover
pintura
recipiente de plástico
agua
diario de ciencias

Conclusión

1. ¿Qué pasó con la vara cuando dejaste de hacer presión durante el paso 2? Explica.
2. ¿Qué pasó con el agua cuando se rompió la vara? ¿Por qué?
3. Investiga la teoría del rebote elástico y elabora un informe para la clase.



En la onda viajera

Objetivo

Demostrar cómo se desplazan las ondas primarias (P) y secundarias (S).

Procedimiento

1. Con un compañero, estira el gusano Slinky® dos metros.
2. Para demostrar una onda primaria (P), hala lentamente el Slinky® hacia ti y luego empujalo rápidamente. Observa el diagrama 1.
3. Observa cómo la energía que liberaste se desplaza hacia tu compañero. Escribe tus observaciones.
4. Para demostrar una onda secundaria (S), sacude hacia arriba y abajo uno de los extremos del Slinky®. Observa el diagrama 2.
5. observa cómo se desplaza la onda y anótalo.
6. Para demostrar una onda secundaria horizontal (S), mueve el Slinky® de un lado a otro. Observa el diagrama 3.
7. Observa y anota.
8. Para demostrar una onda superficial, empuja y hala el Slinky® mientras al mismo tiempo lo mueves de arriba a abajo. Tu mano debe moverse en círculos. Observa el diagrama 4.

Materiales

Slinky®
diario de ciencias
vara para medir

Conclusión

1. Describe en qué se diferencia una onda primaria (P) de una secundaria (S).
2. Según el Dr. D, ¿cuál onda llega primero, de segunda y de última? ¿Cuál onda produce mayores daños?
3. Realiza una investigación para descubrir cómo se producen las ondas y qué pasa con ellas cuando se desplazan alejándose del foco de un terremoto.

Extensión

1. Utiliza un diagrama de Venn para comparar y contrastar las diferentes ondas.
2. Utiliza unas Bolas de Newton o fabrica las tuyas con canicas amarradas a una cuerda para demostrar el estira y encoge de las ondas primarias (P).

Diagrama 1



Diagrama 2

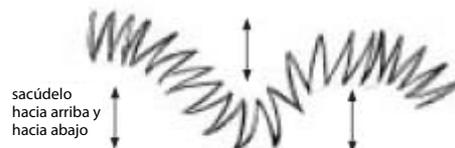


Diagrama 3



Diagrama 4



Ondas dulces

Objetivo

Investigar el movimiento de las ondas

Procedimiento

1. Coloca la bandeja con la gelatina preparada en una superficie plana.
2. La gelatina representa la corteza de la Tierra. Predice qué puede pasar con la corteza si ocurriera un "terremoto" y anótalo en tu diario de ciencias.
3. Con un mazo de goma, golpea suavemente uno de los lados de la bandeja para provocar un terremoto.
4. Observa y anota los resultados en el diario de ciencias.
5. Golpea el lado de la bandeja con un poco más de fuerza, observa y anota.
6. Coloca el papel plástico estirado encima de la gelatina.
7. Utiliza los dominós y los terrones de azúcar para hacer edificios y otras estructuras.
8. Predice qué pasará cuando golpees el envase.
9. Ahora golpéalo de nuevo y anota los resultados.
10. Realiza experimentos con la colocación y disposición de las edificaciones y con la cantidad de fuerza que usas para golpearla bandeja, a fin de cambiar los resultados.
11. Una vez que finalices la actividad, quita la envoltura plástica y disfruta de la corteza comestible.

Materiales

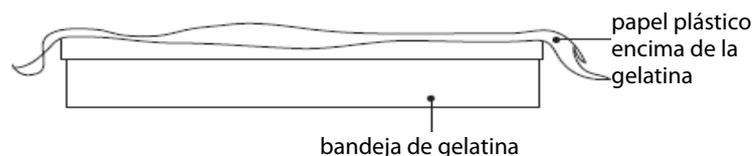
bandeja metálica con gelatina ya preparada
dominós
terrones de azúcar
papel plástico para envolver alimentos
mazo de goma
diario de ciencias

Conclusión

1. ¿Qué pasó cuando golpeaste con más fuerza la bandeja?
2. ¿Qué pasó con las edificaciones que estaban en la superficie? ¿Por qué?
3. ¿Cómo puedes hacer que tus edificaciones sean más sólidas, para que no se caigan?

Extensión

1. Coloca granos de maíz en la parte alta de una caja de cereales y golpea suavemente el lado de ésta durante cinco segundos. Detente y cuenta el número de granos que se cayeron. Repítelo, golpeando la caja durante diez segundos. Discute los resultados



Hombre necio el que construye su casa sobre arena

Antecedentes

La licuefacción es un proceso físico que puede ocurrir durante los terremotos y frecuentemente conduce a la fallas del terreno. Licuefacción es el término que se usa para describir cuando un sólido (en este caso la tierra) empieza a comportarse como un líquido. Cuando la arena seca es sometida a una fuerza como la de las ondas de los terremotos, el suelo se compacta más fuertemente y reduce su volumen. La fortaleza del suelo depende de la fricción que hay entre las partículas de arena. Cuando hay agua en el espacio entre las partículas de arena, se reduce la fortaleza del suelo. Lo que ocurre es que el aumento de la presión del agua al llenar los espacios, disminuye la fricción entre las partículas del suelo. Debido a que la fortaleza de corte o cizallamiento depende por completo de la fricción interna (entre las partículas), la fortaleza del suelo se reduce o, en algunos casos, se pierde por completo. Cuando toda la presión se transfiere al agua y se mantiene durante un tiempo, el suelo se comporta como un líquido. Debido a que el suelo actúa como un líquido, las estructuras que descansan sobre él se hunden o se inclinan. El grado de movimiento depende de si el suelo licuado es muy viscoso y de cuánto tiempo permanezca así (además de otros factores). Si estás parado en un pedazo de suelo, solo con que se te hundan los pies ¡habrás experimentado la licuefacción!

Materiales

envase plástico pesado
arena
agua
ladrillo
mazo de goma
diario de ciencias

Objetivo

Entender la licuefacción y cómo ésta hace inestables los suelos durante un terremoto.

Procedimiento

1. Llena el envase con arena hasta 5 cm del borde y acomódala para que su superficie quede plana.
2. Pon el ladrillo verticalmente sobre la superficie y húndelo ligeramente hasta que se sostenga o se ancle.
3. Utilizando el mazo golpea varias veces con cuidado a los lados del envase para crear un "terremoto".
4. Observa qué pasa con la arena y el ladrillo. Escríbelo en tu diario de ciencias.
5. Lentamente agrega agua al envase hasta que apenas aparezca en la superficie. Deja que el agua se absorba durante unos minutos.
6. Con el mazo, vuelve a golpear los lados del envase y observa qué pasa con la arena y el ladrillo. Anota tus observaciones.

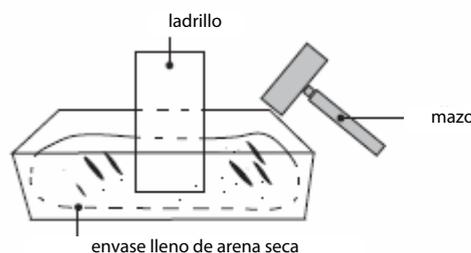


Diagrama 1

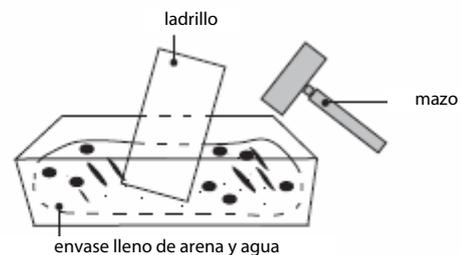


Diagrama 2

Hombre necio el que construye su casa sobre arena

Conclusión

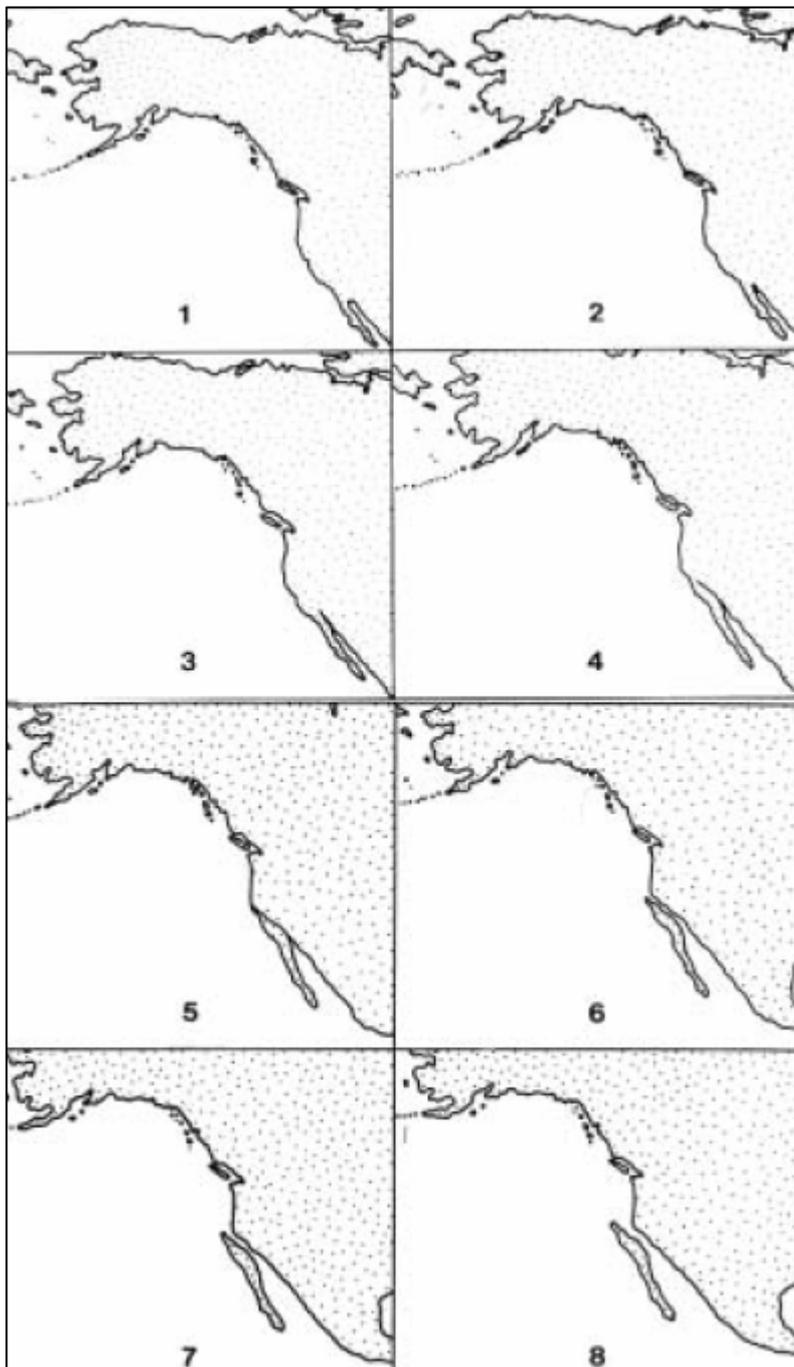
1. Explica qué pasó con la arena y el ladrillo cuando golpeaste el envase antes de agregar el agua.
2. Explica qué pasó con la arena y el ladrillo cuando golpeaste el envase después de agregar el agua.
3. Durante un terremoto, ¿qué puede pasar con las construcciones que están en el suelo que se licuó?

Extensión

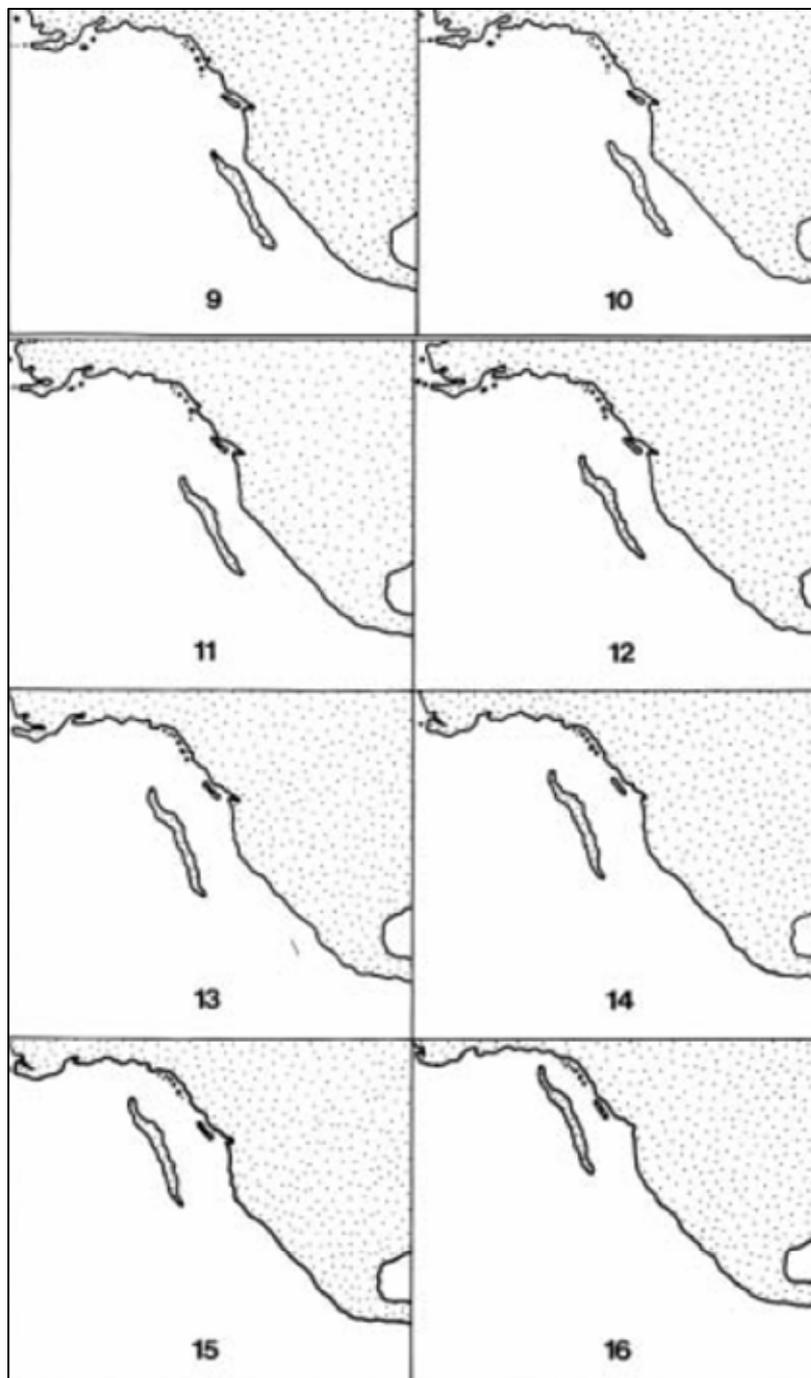
1. Para ayudar a que los estudiantes entiendan que existe un espacio entre las moléculas, llene un frasco con canicas y pregúnteles si está lleno. Agregue sal o azúcar hasta que el frasco se “llene” y repita la pregunta. Agregue agua y repita la pregunta. Explique a los estudiantes que aunque las cosas parezcan estar muy compactas, todavía quedan espacios entre las moléculas.
2. Presente el siguiente escenario y pida a cada estudiante que tome el papel de ingeniero sísmico. Escenario: en la ciudad de Arenas Ligeras, el ayuntamiento decidió construir un parque empresarial en varias hectáreas de terreno. Como ingeniero sísmico contratado para verificar las medidas de seguridad del terreno, descubres que la tierra en esa área está sumamente perneada con agua. Tienes la responsabilidad de escribir una carta al ayuntamiento para notificarle tus hallazgos e informarle los riesgos de construir en ese terreno.
3. Investiga sobre la amenaza de licuefacción en el área de la bahía de San Francisco, California o en otras áreas y elabora un informe para compartirlo con la clase.

California en movimiento

En cada imagen colorea el agua de azul claro y el suelo de marrón. Corta por las líneas y ensambla las hojas para formar un libro pequeño, empezando por el dibujo número 1. Pasa rápidamente las páginas para que veas una película de lo que será el futuro de California en 50 millones de años.



California en movimiento (cont.)



Clave de respuestas

Ondas en acción

1. Cuando en el paso 2 se liberó la presión sobre la vara, ésta recuperó su forma original. Cuando se dobló la vara, la energía se transfirió de tus manos hacia ella. Una vez que la presión terminó, la vara pudo recuperar su posición original porque la madera era flexible.
2. Cuando doblaste la vara, la energía se transfirió desde tus manos hacia ella. La vara almacenó esta energía hasta que se rompió. Una vez rota, la energía se transfirió al agua. Las ondas se irradiaron desde el punto de ruptura de la vara, haciendo que el agua se agitara.
3. Los informes serán diferentes. Esta acumulación y liberación de energía en las placas de la Tierra es el fundamento de la Teoría del Rebote Elástico.

En la onda viajera

1. La onda P se movió hacia atrás y delante en la misma dirección. Éstas se conocen como ondas longitudinales o de compresión. Con la onda S, el Slinky® se movió hacia arriba y debajo perpendicularmente a la dirección en que se desplazaba la onda. La onda S se movió horizontalmente pero también en ángulos rectos con respecto a la dirección de la onda en progresión.
2. La onda P tuvo el movimiento más rápido, seguida por la onda S y de última la onda superficial. Ésta última es la más dañina.
3. Un terremoto empieza cuando la presión sobre los grandes bloques o rocas se hace mayor que la resistencia de la roca. La roca se fractura, liberando grandes cantidades de energía. Esta energía es transportada por varias ondas sísmicas hacia fuera y en todas las direcciones por las diferentes ondas sísmicas, algunas de las cuales pueden alcanzar el lado opuesto de la Tierra en cerca de 20 minutos. Mientras más se alejen las ondas del foco del terremoto, más se debilitarán.

Ondas Dulces

1. Mientras más fuerte golpeabas el envase, más grandes eran las ondas.
2. Las edificaciones y estructuras fueron derribadas y destruidas cuando golpeaste el envase por un lado. Mientras más grande fue la onda, mayor el daño causado. Las ondas hicieron que las estructuras se movieran de arriba a abajo y de un lado a otro haciéndolas inestables y poco equilibradas, hasta que se cayeron.
3. Las respuestas serán diferentes, pero pueden incluir que las estructuras necesitan ser reforzadas para soportar el movimiento ocasionado por las ondas.

Hombre necio el que construye su casa sobre arena

1. El ladrillo se pudo mover ligeramente durante el terremoto, pero la arena era suficientemente fuerte como para soportarlo.
2. Durante este terremoto, el ladrillo se hundió ligeramente en la arena húmeda y probablemente se inclinó o se derrumbó.
3. El ladrillo se comportó como si fuera un edificio alto sobre un suelo blando. Cuando el suelo se licuó, no pudo soportar la masa del edificio, el cual simplemente se colapsó o se derrumbó.

California en movimiento

1. Las respuestas serán diferentes
2. Las respuestas serán diferentes
3. California experimenta muchos terremotos porque está ubicada sobre dos placas que se deslizan una sobre otra. El deslizamiento produce mucha fricción y presión en el tiempo. A la larga, la presión se libera y se origina un terremoto.
4. Los informes serán diferentes.

En la Web

Análisis de un terremoto

- 1-3. Las respuestas serán diferentes pues la información en la Web cambia a diario de. Anima a los estudiantes para que busquen patrones y correlaciones cuando analicen los datos.



SCI Files™ de la NASA
El caso del
temblor tembloroso

Segmento 4

Los detectives de la casa del árbol siguen investigando sobre la causa del temblor que sintieron. Descartada la tormenta eléctrica, vieron un segmento del Dr. Textbook sobre “Datos que hacen estremecer la tierra” y aumentó su determinación de encontrar la respuesta. De regreso en la casa del árbol, llamaron por teléfono al Club de Chicos de SCI Files™ de la NASA en Norfolk, Virginia, para aprender cómo se localiza el epicentro de un terremoto. Finalmente, los detectives regresaron al JPL para hablar con Ron Baalke para aprender sobre algo totalmente inesperado y descubrieron la respuesta que los tenía “¡totalmente agitados!”

Objetivos

Los estudiantes

- Localizarán el epicentro de un terremoto.
- Utilizarán la triangulación para seguirle la pista a un meteoro y predecir la ubicación de meteoritos.

- Investigarán los impactos de meteoros sobre la superficie terrestre.
- Compararán y contrastarán artículos para diferenciar hechos reales de la de ficción.

Vocabulario

estallido sónico – sonido, como una explosión, que se produce cuando una onda de impacto se forma en la “nariz” de un objeto que viaja a velocidad supersónica y alcanza la tierra.

meteorito – meteoro que alcanza la superficie de la tierra.

meteoro – meteoroides que entra en la atmósfera terrestre y se incendia y quema a medida que está cayendo.

meteoroides – pequeños pedazos de rocas que están en órbita alrededor del sol y se originan por la desintegración de cometas.

triangulación – método en la topografía para realizar mediciones y usar la trigonometría para encontrar donde se encuentran los lugares en la superficie terrestre, usando puntos con una ubicación exacta conocida.

Componente de video

Estrategia de Implementación

El sitio SCI Files™ de la NASA ha sido elaborado para mejorar y enriquecer los programas de estudio existentes. Se sugieren dos o tres días de tiempo en aula para cada segmento a fin de aprovechar al máximo los videos, recursos, actividades y el sitio Web.

Antes de ver los videos

1. Antes de ver el Segmento 4 de *El caso del temblor tembloroso*, discuta el segmento anterior para revisar el problema y qué han aprendido hasta ahora los detectives de la casa del árbol. Descargue una copia de la Cartelera de Problemas (Problem Board) del sitio Web SCI Files™ de la NASA y pida a los estudiantes que la usen para clasificar la información que han obtenido hasta ese momento.
2. Revise la lista de preguntas y temas que los estudiantes elaboraron antes de ver el Segmento 3 y determine si alguna fue respondida en el video o por la propia investigación de los estudiantes.
3. Revise y corrija cualquier concepto errado que pudiera haber sido disipado durante el Segmento 3. Use las herramientas de la Web, como ya se mencionó en el Segmento 3.

4. Preguntas dirigidas – Imprima con antelación las preguntas del sitio Web para que los estudiantes las copien en sus diarios de ciencias. Anímelos a tomar notas durante el programa para que puedan responder las preguntas. Cuando la respuesta sea aproximada aparecerá un icono.

Segmento 4 del video

Para obtener el máximo beneficio educativo, vea *El caso del temblor tembloroso* en segmentos de 15 minutos y no todo de una sola vez. Si esta viendo una copia en cinta del programa, detenga el video cuando aparezca el icono de las Preguntas Dirigidas para que los estudiantes tengan tiempo de responderlas.

Después de ver el video

5. Al final del Segmento 4, guíe a los estudiantes en una discusión de las preguntas dirigidas del Segmento 4.
6. Haga que los estudiantes discutan y reflexionen sobre el procedimiento que utilizaron los detectives de la casa del árbol para resolver el misterio del temblor que sintieron en la casa del árbol. Las siguientes herramientas de enseñanza que se encuentran en el área del educador de la página Web pueden ser útiles en la discusión: Diagrama del Proceso de Investigación Experimental y/o Diagrama del Método Científico.



7. Seleccione actividades de la guía del educador y el sitio Web para reforzar los conceptos analizados en el segmento. Señale áreas de su programa de estudio que deban ser reforzadas y utilice actividades para ayudar a los estudiantes a entender esas áreas. Los Educadores también pueden buscar recursos por tema, episodio y tipo de medio bajo la opción *Recursos* del menú principal de la sección del Educador.
8. Resuma las características de la investigación en línea de Aprendizaje Basado en Problemas. Evalúe el producto final que los estudiantes o equipos hicieron para presentar la investigación PBL en línea. En el área para el Educador de la página Web, en la sección "Herramientas" del menú principal, encontrará una muestra de las herramientas de evaluación.
9. Pida a los estudiantes que anoten en sus diarios lo que aprendieron sobre el clima, huracanes y/o el proceso de resolución de problemas y que compartan esta información con un compañero o con toda la clase.

Recursos

Libros

Boekhoff, P. M., Stuart A. Kallen y Kris G. Hirschmann: *Meteors (Eyes on the Sky)*. Kidhaven, 2002, ISBN: 0737712899.

Morris, Neil: *Earthquakes*. Crabtree Publishing Company, 1998, ISBN 0865058326.

Petty, Kate: *I Didn't Know Tidal Waves Wash Away Cities*. Copper Beech Books, 1999, ISBN 0761309225.

Prinja, Raman: *Comets, Meteors, and Asteroids (The Universe)*. Heinemann Library, 2002, ISBN: 1403406103.

Simon, Seymour: *Comets, Meteors, and Asteroids*. Mulberry Books, 1998, ISBN: 0688158439.

Walker, Sally M: *Earthquakes*. Carolrhoda Books, 1996, ISBN 0876148887.

Sitios Web

Earthquakes in Illinois?

Visita esta página Web para que aprendas sobre la historia de los terremotos en el Sistema de Fallas de Nueva Madrid. Inicia una búsqueda en Internet como geólogo y reúne información sobre los terremotos.

<http://home.sullivan.k12.il.us/teachers/brunner/Earthquake.html>

Asteroid and Comet Impact Hazard

Esta página de la NASA está llena de información sobre los meteoros. Puedes aprender qué son, cómo se desplazan y el trabajo que han hecho en este campo los científicos de la NASA. También podrás explorar misiones futuras tales como Impacto Profundo, donde la NASA tiene pensado golpear un cometa con una nave espacial para grabar el contenido del cometa.

<http://impact.arc.nasa.gov/>

American Red Cross

¿Sabes cómo estar listo para un terremoto? ¿Qué hacer cuando empieza y cuando termina? Revisa esta página para que veas realmente cuánto sabes.
<http://www.redcross.org/services/disaster/keepsafe/readyearth.html>

Tsunami!

Esta página se enfoca en el poder destructivo de aquellos terremotos que producen olas. También incluye la física detrás de los tsunamis y cómo los humanos se enfrentan a esta gran amenaza.
<http://www.geophys.washington.edu/tsunami/intro.html>

NASA's Observatorium

Esta página tiene información sobre la tectónica de placas y los tsunamis. Tiene muchas otras cosas interesantes tales como juegos y vínculos.
<http://observe.arc.nasa.gov/nasa/core.shtml.html>

NASA Spacelink: Exploring Meteorite Mysteries

Visita esta página para que descargues una copia en PDF de los Misterios de la Exploración de Meteoritos. Esta guía educativa para los grados 5-12 proporciona información y actividades relacionadas con los meteoritos, sus orígenes, ya sea de Marte, asteroides o la Luna.
<http://spacelink.nasa.gov/products/Exploring.Meteorite.Mysteries/>



Actividades y hojas de trabajo

En la Guía

¿Dónde está el epicentro

Utiliza los datos de tres estaciones sísmicas para encontrar el epicentro de un terremoto.....55

¡Sigue ese meteoro!

Aprende a seguirle la pista a un meteoro y predice dónde se pueden encontrar.....59

¿A dónde se fueron los meteoritos?

Fabrica tus propios meteoros y emprende una cacería de meteoritos.....60

Encuentra la palabra temblorosa

Encuentra las palabras relacionadas con los terremotos en esta sopa de letras.....61

Clave de respuestas

.....62

En la Web

¡Grandes bolas de fuego!

Elabora tus propios cráteres para aprender cómo los meteoros impactan la superficie de la Tierra.

La estrella fugaz de la mañana

Lee artículos de prensa y utiliza el razonamiento deductivo para determinar si son reales o de ficción.



¿Dónde está el epicentro?

Objetivo

Ubicar el epicentro de un terremoto

Antecedentes

Un terremoto es cualquier temblor o sacudimiento de la corteza terrestre. Se estima que cada año hay más de 150.000 terremotos en todo el mundo. Sin embargo, son pocos los que causan daños severos. La principal causa de terremotos son las fallas, el deslizamiento o rotura súbitos de las rocas debajo de la superficie de la Tierra. Cuando las rocas se separan, las fuerzas que actuaban sobre ellas se alivian, lo que hace que se libere una enorme cantidad de energía en forma de ondas de impacto o vibraciones. Algunas de estas ondas de impacto se desplazan sobre la superficie de la Tierra y se llaman ondas superficiales. Las ondas que se desplazan a través del cuerpo de la Tierra se llaman ondas primarias (P) y secundarias (S). Las ondas P se pueden desplazar a través de sólidos, líquidos y gases, pero las ondas S solo pueden hacerlo a través de sólidos. Se sabe que las ondas P son más rápidas que las S, pero la velocidad de ambas depende de la densidad de las rocas a través de las que se desplazan. Cuando las ondas P y S alcanzan la superficie, forman nuevas ondas que se desplazan a lo largo de ésta como olas en un estanque. Estas ondas se llaman ondas largas (L). Estas ondas superficiales son más lentas que las P y las S y causan la mayor parte del daño y destrucción en las construcciones.

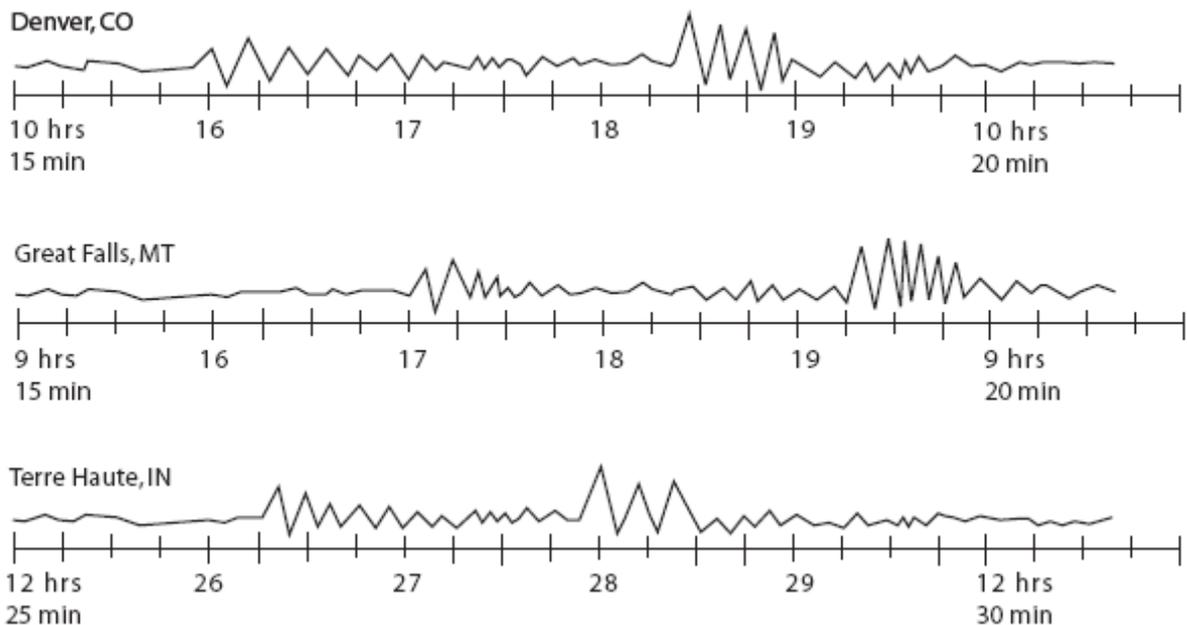
Materiales

compás de dibujo
papel

Procedimiento

1. Estudia las tres secciones de los sismogramas que se muestran en el diagrama 1.
2. Cada sismograma indica la hora en que llegan las ondas P y S del mismo terremoto, tal como se registra en las tres ciudades. Ubica en cada sismograma la hora en que llegan las ondas P, dentro del período de 15 segundos más próximo, y anótala en la tabla de datos 1.
3. Localiza en cada sismograma la hora de llegada de las ondas S y anótala en la tabla de datos 1.
4. Determina en cada sismograma la diferencia, en minutos y segundos, entre la hora de llegada de las ondas P y S y anótala en la tabla de datos 1.

Diagrama 1



¿Dónde está el epicentro? (continuación)

TABLA DE DATOS 1

Estación	Hora de Llegada Onda P	Hora de Llegada Onda S	Diferencia en la hora de Llegada
Denver, CO			
Great Falls, MT			
Terre Haute, IN			

5. Observa el gráfico de la página 57 y responde lo siguiente:
 - a. ¿Qué cantidad de tiempo representa cada espacio sobre el eje vertical (y)?
 - b. ¿Cuántos kilómetros representa cada espacio del eje horizontal (x)?
 - c. ¿Cuánto tarda una onda P en desplazarse 4.000 km desde el epicentro?
 - d. ¿Cuánto tarda una onda S en desplazarse 4.000 km desde el mismo epicentro?
 - e. ¿Cuánto más tardó una onda S en desplazarse 4.000 km con respecto a una onda P?
 - f. ¿Cuánto más tardó una onda S en desplazarse 5.000 km con respecto a una onda P?
 - g. En general, ¿qué pasa con la diferencia en los tiempos de desplazamiento cuando aumenta la distancia?
 - h. ¿Qué representa en el gráfico cualquier distancia vertical entre la línea P y la línea S?
6. Coloca el borde de un pedazo pequeño de papel junto al eje vertical de manera que un extremo esté alineado con la coordenada "0". Marca una distancia en el borde del papel que represente 3 minutos y 30 segundos (3:30).
7. Desliza el papel marcado a lo largo de las curvas P y S del gráfico hasta que la marca superior se encuentre sobre la curva S y la inferior sobre la curva P. Asegúrate de que el borde del papel esté alineado con las líneas verticales del gráfico.
8. De acuerdo con el gráfico ¿A qué distancia está 3:30 del epicentro?

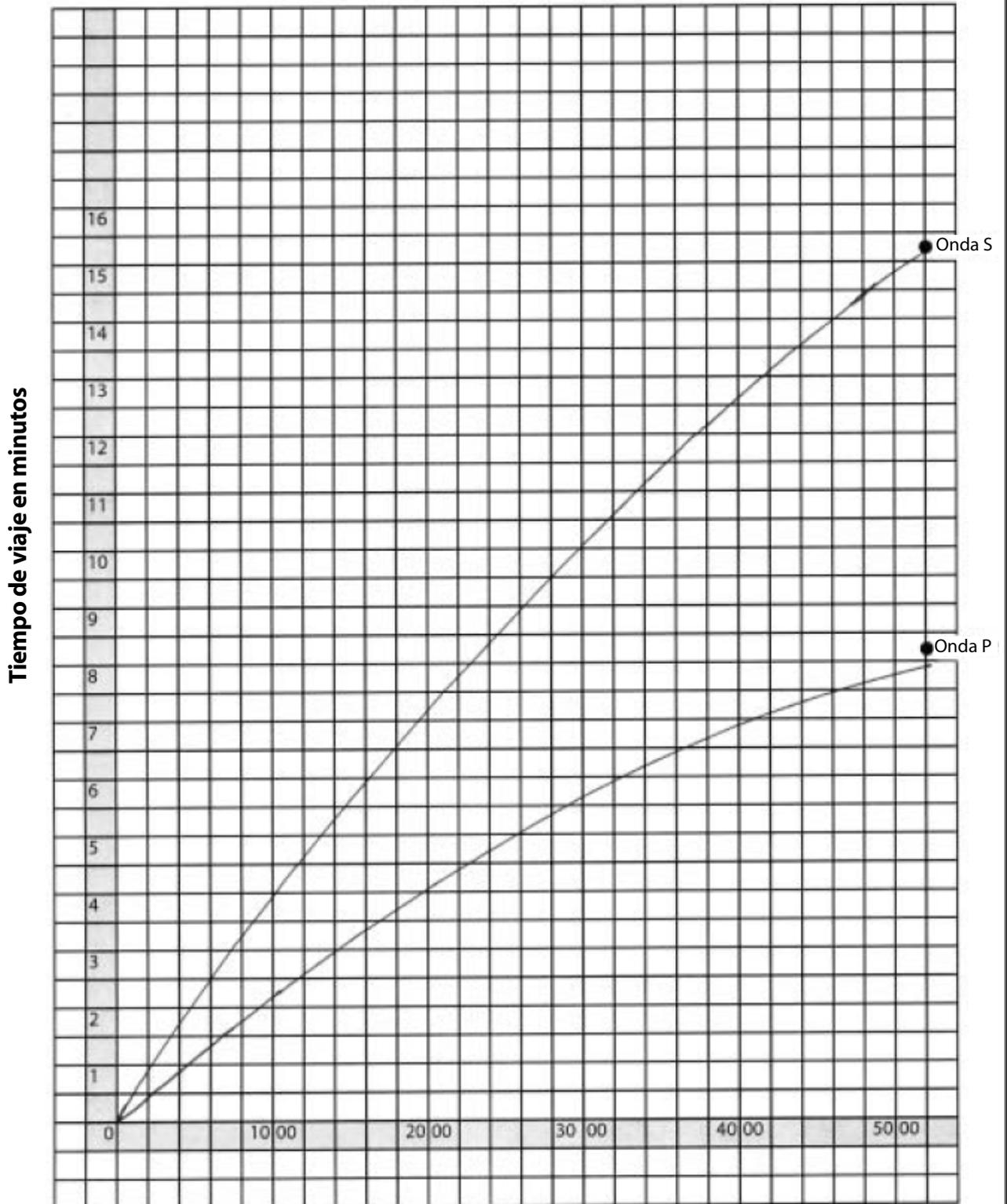
TABLA DE DATOS 2

Estación	Distancia desde el epicentro a la estación
Denver, CO	
Great Falls, MT	
Terre Haute, IN	

9. Para encontrar la distancia hasta el epicentro del terremoto, repite los pasos 6-8 en las tres estaciones utilizando en cada uno la "Diferencia en la Hora de Llegada". Anota los datos en la tabla 2.
10. ¿Cuál ciudad estaba más lejos del epicentro?
11. Observa la escala del mapa de los Estados Unidos (p. 58). Determina la distancia que representa cada división pequeña en la escala. _____
12. Utilizando el mapa, fija el radio de tu compás en la distancia desde el epicentro a Great Falls, MT. Con este radio y usando Great Falls como el centro, dibuja un círculo sobre el mapa. El epicentro del terremoto se encuentra en algún punto dentro de este círculo. ¿Por qué no se puede determinar su posición exacta con este círculo?
13. Repite el paso 12, fijando en tu compás el radio para la distancia entre Denver y el epicentro. ¿En cuántos puntos se cruzan (intersecan) los dos círculos? _____
14. El epicentro debe encontrarse en uno de estos dos puntos. ¿Por qué?
15. Repite el paso 12 para Terre Haute, IN. ¿En cuántos puntos se intersecan los tres círculos? _____ ¿Qué representan los puntos en dónde están las intersecciones? Explica
16. ¿Cerca de qué ciudad en el mapa podría haber ocurrido el terremoto?



¿Dónde está el epicentro?



Estados Unidos



¡Sigue ese meteoro!

Objetivo

Utilizar la triangulación para seguir el recorrido de un meteoro y predecir dónde se pueden encontrar los meteoritos.

Procedimiento

En una noche clara y estrellada dos observadores, Aric y Amber, se encontraban observando el cielo nocturno. Aunque vivían en pueblos diferentes cada uno vio la estela de un meteoro cruzando el cielo. Ambos notaron un “chispazo” súbito y dos segundos después una explosión. Deseosos de sumar meteoritos a sus colecciones de rocas, pensaron que necesitaban determinar el recorrido del meteoro al momento del chispazo y dónde explotó. Aric vivía en Drygulch Flats y Amber en Bubbling Bayou. Rápidamente Aric envió un mensaje de correo electrónico a Amber y le dijo que estaba viendo a 110° hacia el Este del Norte cuando observó el chispazo y a 80° hacia el Este del Norte cuando explotó. Amber dijo que vio el chispazo a 60° Este del Norte y la explosión a 40° Este del Norte. Sigue las instrucciones que se ofrecen más adelante para que ayudes a Aric y Amber a encontrar los meteoritos.

1. Ubica en el mapa la línea punteada. Determina con la Rosa de los Vientos qué dirección sigue la línea y anótalo en tu diario de ciencias.
2. Coloca tu transportador a lo largo de la línea punteada de manera que su borde recto esté alineado con ésta y que el agujero esté centrado en Drygulch Flats. Mide y marca un ángulo de 80°.
3. Con un creyón, dibuja una línea larga desde Drygulch Flats a través de la marca que hiciste.
4. Repite los pasos 2-3 para Bubbling Bayou y marca un ángulo de 40° con el mismo creyón.
5. Utiliza la escala del mapa y la regla para calcular en km dónde se encuentra la intersección de las líneas.
6. Escribe en tu diario de ciencias dónde explotó el meteoro.
7. Utilizando un creyón diferente repite los pasos 2-6 para determinar dónde ocurrió el chispazo del meteoro.

Conclusión

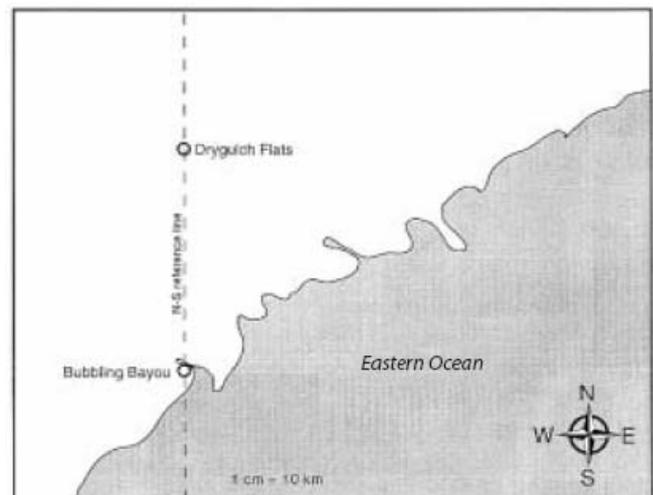
1. Según la posición del chispazo y de la explosión, ¿en qué dirección viajaba el meteoro?
2. ¿Qué distancia había entre el lugar del chispazo y el de la explosión?
3. ¿En dónde buscarías primero los meteoritos que cayeron después de la explosión? ¿Es seguro que Amber y Aric encontrarán meteoritos?
4. Con la fórmula $V = d/t$ calcula la velocidad a la que iba el meteoro en km/seg. **Bonificación:** determina la velocidad del meteorito en km/seg. Pista: recuerda que en una hora hay 60 minutos y en un minuto 60 segundos.

Extensión

1. Organice una cacería de meteorito al aire libre y ofrezca a los estudiantes direcciones de la brújula para que aprendan a utilizar una brújula magnética.
2. Coloque un cojinete en un campo para representar un meteorito. Entregue un mapa del terreno y los ángulos de observación de la triangulación. Pida a los estudiantes que traten de encontrar el meteorito.

Materiales

regla
 transportador
 lápiz
 lápices de colores



¿A dónde se fueron los meteoritos?

Objetivo

Demostrar la dificultad para ubicar meteoritos.

Nota para el maestro

Ubique alrededor de la escuela varias áreas con pavimento, arena o grama donde se pueda hacer esta actividad.

Procedimiento

1. Coloca un embudo en el cuello del globo y llénalo con aproximadamente 0,1 litros (1/2 taza) de harina. La harina tenderá a compactarse, así que la debes echar lentamente en el embudo. Ten cuidado de no pinchar el globo, utiliza la brocheta para mantener la harina suelta, si es necesario.
2. Agrega uno por uno varios guijarros, observando la cantidad y color. Para reconocer tus guijarros escribe en cada uno tus iniciales con un marcador.
3. Llena el globo con agua hasta que se llene tres cuartas partes. No agites el globo y asegúrate de amarrarlo bien.
4. Sal a las áreas designadas para lanzar el globo.
5. Determina en tu grupo dónde y cómo lanzará su globo cada persona. Haz que cada persona lance el suyo de manera diferente, en ángulos, muy alto o directo hacia arriba para que pueda impactar verticalmente. Predice cuántos guijarros se recuperarán después de cada lanzamiento.
6. Después de que todos en el grupo hayan lanzado los globos, ve al lugar donde impactó el tuyo y haz en tu diario de ciencias un dibujo del patrón de dispersión de tu globo.
7. Trata de encontrar la mayor parte de tus guijarros.
8. Recoge los pedazos de globo y deja el área del impacto lo más limpia que puedas.
9. Elabora un gráfico del porcentaje de guijarros recuperados en cada superficie de impacto.



Materiales

globo
0,1 litro de harina
10 a 20 guijarros
agua
embudo
taza de medir métrica
brocheta
papel milimetrado
diario de ciencias

Diagrama 1

Conclusión

1. ¿Qué tan parecidos son los datos a tu predicción sobre el número de guijarros recuperados?
2. De acuerdo con tus datos, ¿cuál fue la superficie en la que se recuperaron los guijarros con más facilidad? ¿Por qué?
3. ¿Los resultados coinciden con tus predicciones?
4. ¿Qué tipo de superficie de tierra puede ser más productiva para la búsqueda de meteoritos? ¿Por qué?
5. ¿Cómo influyó la superficie de tierra en el patrón de dispersión? ¿Y cómo influyó el ángulo de impacto?
6. ¿Cómo puede un científico utilizar este tipo de información para ayudar a ubicar meteoritos?

Extensión

1. Dramatice el impacto y el patrón de dispersión de los guijarros utilizando a los estudiantes como guijarros y haciendo la dramatización en cámara lenta.
2. Cambie los materiales utilizados en los globos para aumentar la dificultad en la ubicación de los "meteoritos".

Encuentra la palabra temblorosa

Banco de palabras

deriva continental
 corteza
 terremoto
 fósil
 epicentro

manto
 núcleo externo
 núcleo interno
 Pangea
 sismógrafo

temblor
 placas tectónicas
 convergente
 divergente
 falla

foco
 GPS
 ondas P
 ondas S
 Richter

USGS
 meteorito
 meteoroide
 estallido sónico
 meteoro

N N C O R T E Z A q O N D A S P A R A T U M
 Ú N O S P S M Q G P S A B E H A G U Y I N A
 C A D E P S R E V C A C X N I N R O L M N
 L B D E T O M B T P E R W I L G I P U E C T
 E N S A R E E W L O K U N M I E O D S T O O
 O H E D L I O K M E R I S V C A P E I E N K
 E K A I W O V R O M B O H G T I H B K O V L
 X A J I L I E A O S C D J K S H I O E R E L
 T J L S T I D J C I B L I N E T I A I I R G
 E L T E Y I B M K O D R A U X L I S R T G H
 R F R E T H C I R A T E M B L O R O J O E B
 N Q G E A N R K P I L I Y I Y I S H B K N E
 O Z Q U Q I E A U E O L N L K O P T R E T L
 Q N R N K P D G E E T H S E C S N R L O E I
 R G H H R T G A R D K Z X D N L I D H G Q S
 K O R T N E C I P E J A C O N T W N A I I O
 Y I E M A I M O S I V L F U R R A I W S Q F
 F S G W O F A L F U K I K O I N Y L C O S N
 V D E A R S A C A L P E D A C I N Ó T C E T
 S I S M O G R A F O I E M A M O O I S R I H
 Y F G W E N E P Y S R T A L K I F H J H G W
 E S T A L L I D O S O N I C O I W F A L L A
 P W N Ú C L E O I N T E R N O H B V C X L k
 H Q T E R R E M O T O Q W E R O R O E T E M



Clave de respuestas

¿Dónde está el epicentro?

Tabla de datos 1

Estación	Hora de llegada Onda P	Hora de llegada Onda S	Diferencia en la hora de llegada
Denver, CO	10 hr. 16 min.	10:18:30	2:30
Great Falls, MT	9:17:00	9:19:15	2:15
Terre Haute, IN	12:26:15	12:28:00	1:45

5. a. 30 segundos; b. 200 km; c. Cerca de 6 minutos y 45 segundos (6:45); d. 12 minutos y 30 segundos (12:30); e. 5 minutos y 45 segundos (5:45); f. 4 minutos y 30 segundos (4:30); g. El tiempo de viaje aumenta; h. representa la diferencia en el tiempo de viaje entre las ondas P y S.

Estación	Distancia desde el epicentro hasta la estación
Denver, CO	1.600 km
Great Falls, MT	1.400 km
Terre Haute, IN	1.000 km

8. 2.400 km
10. Denver, CO
11. 100 km
12. Este resultado solo nos dice a qué distancia en millas está del epicentro. Pueden ser muchas millas en cualquier dirección.
13. 2
14. Las intersecciones nos indican que ambos puntos son los posibles epicentros porque tienen la distancia correcta desde el mismo.
15. 1; este punto representa el epicentro. Es el único punto que tiene la distancia correcta desde las tres estaciones

¡Sigue ese meteorito!

- El meteorito explotó a 40-43 km al noreste-este de Drygulch Flats (cerca de la intersección de las dos líneas).
 - El meteorito estuvo 50-52 km al noreste de Bubbling Bayou, o cerca de la línea costera de la península.
1. Norte-Noroeste
 2. 23-25 km
 3. Aric y Amber podrían encontrar los meteoritos al noreste de Drygulch Flats, cerca de donde se cruzaron las líneas en el mapa. No hay garantías de que haya algún meteorito porque pueden haberse quemado antes de que llegaran a la tierra.

4. Aproximadamente 11,5 a 12,5 km por segundo.
Bonificación: Aproximadamente 41.400 a 45.000 km por hora. La distancia que recorrió el meteorito en 2 segundos fue de 23-25 km. Si divides la distancia entre el tiempo de 2 segundos, obtienes 11,5 y 12,5, respectivamente. Para calcular cuántos kilómetros se desplazó el meteorito en una hora debes primero saber que hay 60 segundos en un minuto y 60 minutos en una hora: multiplicar 60 por 60 da 3.600. Multiplica 3.600 segundos (hora) por 11,5 y 12,5. La respuesta es 41.400 y 45.000 km por hora.

¿A dónde se fueron los meteoritos?

1. Las respuestas serán diversas.
2. Las respuestas serán diversas, pero pueden incluir superficies que no tienen rocas similares, son muy planas, tienen un fondo contrastante y no tienen mucha vegetación.
3. Las respuestas serán diversas.
4. Las superficies suaves, planas y contrastantes pueden permitir que los meteoritos se localicen más fácilmente. Por ejemplo, es difícil encontrar meteoritos en bosques o campos porque se pierden o entierran entre las plantas. En las áreas rocosas es difícil encontrar meteoritos porque tienden a ser del mismo color que las rocas terrestres. Las mejores áreas para encontrar meteoritos son el casquete polar en la Antártida y los desiertos.
5. Las respuestas serán diversas dependiendo de las superficies y ángulos usados.
6. Después de determinar el ángulo de impacto y la superficie que el meteorito golpeó, los científicos observan el patrón de dispersión ocasionado por impactos similares, lo que los ayuda a determinar dónde se podrían encontrar los meteoritos después del impacto.



Clave de respuestas (continuación)

Encuentra la palabra temblorosa

N N C O R T E Z A Q O N D A S P A R A T U M
 Ú N O S P S M Q G P S A B E H A G U Y I N A
 C A D E P S R E V C A C X N I N R O L M N
 L B O E T O M B T P E R W I L G I P U E C T
 E N S A R E E W L O K U N M I E O D S T O O
 O H E D L I O K M E R I S V C A P E I E N K
 E K A I W O V R O M B O H G T I H B K O V L
 X A J I L I E A O S C D J K S H I D E R E L
 T J L S T I D J C I B L I N E T I A I I R G
 E L T E Y I B M K O D R A U X L I S R T G H
 R F R E T H C I R A T E M B L O R O J O E B
 N Q G E A N R K P I L I Y I Y I S H B K N E
 O Z Q U Q I E A U E O L N L K O P T R E T L
 Q N R N K P D G E E T H S E C S N R L O E I
 R G H H R T G A R D K Z X D N L I D H G Q S
 K O R T N E C I P E J A C O N T W N A I I O
 Y I E M A I M O S I V L F U R R A I W S Q F
 F S G W O F A L F U K I K O I N Y L C O S N
 V D E A R S A C A L P E D A C I N Ó T C E T
 S I S M O G R A F O I E M A M O O I S R I H
 Y F G W E N E P Y S R T A L K I F H J H G W
 E S T A L L I D O S O N I C O I W F A L L A
 P W N Ú C L E O I N T E R N O H B V C X L K
 H Q T E R R E M O T O Q W E R O R O E T E M

En la Web

Great Balls of Fire!

1. Los cráteres tuvieron forma similar pero tamaños diferentes. Los objetos más pesados formaron los cráteres más grandes (diámetro).
2. Cuando aumentó la altura de caída, aumentó también el diámetro del cráter. Mientras mayor fue la altura desde la que se dejaron caer las bolas, mayor fue el impacto.
3. Las respuestas serán diversas

The Daily Shooting Star

1. Astrónomo aficionado descubre un cometa – Verdadera
2. Se evitó la aniquilación por poco – Verdadera
3. Meteoritos que mejoran la inteligencia – Falsa
4. Extraterrestres arrojan una piedra a la Tierra – Falsa
5. Revelado el secreto de la longevidad – Falsa
6. Se piensa que un impacto gigante puede causar una extinción masiva – Verdadera
7. Descubierta un enorme diamante en un meteorito – Falsa
8. Revelada la historia del Sistema Solar – Verdadera
9. Encontrado el meteorito más antiguo – Verdadera
10. Descubiertas fenomenales nuevas fuentes de energía – Falsa
11. Microbios de Marte – Verdadera